

ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України  
Херсонський державний аграрно-економічний університет



# Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 130



Видавничий дім  
«Гельветика»  
2023

*Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету  
(Протокол № 6 від 31.03.2023)*

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2023. Вип. 130. 480 с.

На підставі Наказу Міністерства освіти і науки України від 14.05.2020 № 627 (додаток 2) журнал внесений до Переліку фахових видань України (категорія «Б») у галузі сільськогосподарських наук (101 – Екологія, 201 – Агронія, 202 – Захист і карантин рослин, 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, 207 – Водні біоресурси та аквакультура).

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International  
(Республіка Польща)

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 24814-14754ПР від 31.05.2021 року.

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення  
StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

#### **Головний редактор:**

Аверчев О.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор, заслужений працівник науки та техніки України, завідувач кафедри землеробства, Херсонський державний аграрно-економічний університет.

#### **Члени редакційної колегії:**

Вожегова Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, заслужений діяч науки і техніки України, директор, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України;

Лавренко С.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, заслужений винахідник, проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Бех В.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор, зав. відділу селекції риб, Інститут рибного господарства НААН України;

Волох А.М. – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри геоecології і землеустрою, Таврійський державний агротехнологічний університет;

Данилик І.М. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник, Інститут екології Карпат НАН України;

Србіслав Денчіч – доктор генетичних наук, професор, член-кор. Академії наук і мистецтв та Академії технічних наук Сербії, Сербія;

Дубина Д.В. – доктор біологічних наук, професор, головний науковий співробітник, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України;

Кутішев П.С. – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Мельничук С.Д. – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри технологій молока та м'яса, Сумський національний аграрний університет;

Осадовский Збигнев – доктор біологічних наук, професор, ректор Поморської Академії, Слупськ, Польща; Пасічник Л.А. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник відділу фітопатогенних бактерій Ін-ту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України;

Повозніков М.Г. – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри конярства та бджільництва, Національний університет біоресурсів і природокористування України;

Скляр В.Г. – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри екології та ботаніки, Сумський національний аграрний університет;

Черненко О.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри годівлі та розведення сільськогосподарських тварин, Дніпровський державний аграрно-економічний університет;

Шевченко П.Г. – кандидат біологічних наук, доцент, старший науковий співробітник, завідувач кафедри гідробиології та іхтіології, Національний університет біоресурсів та природокористування України.

---

---

# ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

---

---

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION,  
VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 631.95:355.018 (477.72)  
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.1>

---

## ВПЛИВ ВОЄННИХ ДІЙ НА ЕКОЛОГІЗАЦІЮ АГРОВИРОБНИЦТВА У ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

---

---

**Аверчев О.В.** – д.с.-г.н.,  
професор кафедри землеробства,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет,  
**Нікітенко М.П.** – аспірант, асистентка кафедри землеробства,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет,  
**Йосипенко І.В.** – аспірант, асистентка кафедри землеробства,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

*В статті розглянуті питання, як військові дії негативно впливають на екологізацію агропромисловництва України та зокрема Херсонської області, спричиняючи значні викиди важких металів, вуглекислого газу та інших хімічних сполук в атмосферу, ґрунти та водні об'єкти. Масштабне вторгнення росії в Україну спричинило великі жертви та гуманітарну кризу. Було зруйновано цивільну інфраструктуру, великі і малі агрогосподарства та завдано шкоди навколишньому природному середовищу. Родючі землі Херсонської області зазнали всіх видів пошкоджень та забруднень. Значна кількість концентрації небезпечних речовин знаходиться у ґрунті, вона починає мігрувати за вертикальним та горизонтальним напрямками, вступаючи у різні реакції в ґрунтово-повітряному середовищі. Тим самим спричиняє перехід у легкодоступні форми для рослин важких металів та інших небезпечних хімічних елементів. А також існує ймовірність того, що активна міграція важких металів та інших речовин потрапить у поверхневі або підґрунтові води, з яких здійснюється водозабір у споживчих цілях для населення та тварин.*

*В статті приведені рекомендації щодо відновлення, пошкоджених територій різними можливими методами та за допомогою певних агротехнологічних прийомів. Описано ефективність застосування сучасних інструментів та приладів для здійснення точної комплексної оцінки з подальшим прогнозуванням наслідків. Також в представлено матеріалі наводиться комплекс методів, який базується на системі очищення стічних вод, ґрунтів і атмосферного повітря з використанням зелених рослин, які мають позитивну екологічну дію. Крім того фіторе mediaція має ефективну та економічно вигідну біотехнологію, яка заснована на використанні рослин і асоційованих з ними мікроорганізмів-деструкторів. В економічно розвинених країнах такий біологічний метод все частіше використовують при очищенні антропогенно-порушеного навколишнього середовища за допомогою рослин.*

**Ключові слова:** Херсонська область, військові дії, забруднення, важкі метали, фіторе mediaція, біологічні методи.

---

**Averchev O.V., Nikitenko M.P., Yosypenko I.V. The influence of military actions on the environmentalization of agricultural production in the Kherson region**

The article examines how military actions negatively affect the greening of agricultural production in Ukraine and, in particular, the Kherson region, causing significant emissions of heavy metals, carbon dioxide, and other chemical compounds into the atmosphere, soils, and water bodies. Russia's large-scale invasion of Ukraine caused great casualties and a humanitarian crisis. Civilian infrastructure, large and small farms were destroyed, and damage was caused to the surrounding natural environment. The fertile and of the Kherson region have suffered all kinds of damage and pollution. A significant amount of the concentration of dangerous substances is in the soil, it begin to migrate in vertical and horizontal directions, entering into various reactions in the soil-air environment. Thus it causes the transition of heavy metals and other dangerous chemical elements into easily accessible forms for plants. And there is also a possibility that the active migration of heavy metals and other substances will enter the surface or groundwater from which water is withdrawn for consumption purposes for the population and animals.

The article provides recommendations for the restoration of damaged areas by various possible methods and with the help of certain agrotechnological techniques. The effectiveness of the use of modern tools and devices for the implementation of an accurate comprehensive assessment with subsequent forecasting of the consequences is described. Also, the presented material presents a set of methods based on the system of purification of wastewater, soil and atmospheric air using green plants that have a positive ecological effect. In addition, phytoremediation is an effective and cost-effective biotechnology based on the use of plants and their associated destructive microorganisms. In economically developed countries, such a biological method is increasingly used in the purification of the anthropogenically disturbed environment with the help of plants.

**Key words:** Kherson region, military operations, pollution, heavy metals, phytoremediation, biological methods.

**Вступ.** Війна впливає не лише на продовольчу безпеку в Україні і світі, а й на екологічне становище та спільне світове майбутнє. За цей рік відбулись значні антропогенні зміни у агроландшафтах та природних екосистемах України. Війна Росії проти України призвела до масштабного та тривалого руйнування навколишнього середовища, включно з екосистемою ґрунтів. Заміновані території, вирви від обстрілів, зсуви, знищена військова техніка на полях – усі ці явища є ознаками серйозних порушень ґрунтового покриву з руйнівними наслідками для родючості ґрунтів та здоров'я людей.

За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, за 11 місяців повномасштабного вторгнення Росії в Україну екологи передали до правоохоронних органів 959 справ про руйнування навколишнього середовища окупантами. Зафіксовано близько 2300 випадків нанесення шкоди навколишньому середовищу. Сума збитків сягає понад 46 мільярдів доларів США (шкода повітря, забруднення ґрунтів, водних ресурсів тощо). Окремі види збитків, наприклад лісам, поки що підрахувати нереально, адже близько півмільйона гектарів лісу перебувають під окупацією та бойовими діями [1].

Державна екологічна інспекція констатує, що станом на 18 лютого 2023 р. в Україні 14 млн м<sup>2</sup> земель засмічено залишками знищених об'єктів та боєприпасів, понад 280 тис. м<sup>2</sup> ґрунтів забруднено небезпечними речовинами [2]. Особливо це стосується територій, які знаходились під окупацією та які ще тимчасово окуповані. У прифронтових, окупованих та деокупованих регіонах країни переважає забруднення земель сільськогосподарського призначення, нерозірваними боєприпасами та мінами, що створює смертельну загрозу для українських фермерів під час польових робіт. Для подальшого безпечного використання таких територій необхідно проводити розмінування, що потребує залучення спеціальних служб та додаткових капіталовкладень.

Негативну дію на стан родючого шару ґрунту призводять залишені воронки від артилерійських обстрілів і ракетних ударів. Відбувається пошкодження ґрунту

танками та іншою важкою військовою технікою. Землі потребують відновлення, включаючи рекультивацію та вирівнювання земної поверхні. У південному регіоні України, де високий рівень врожаю сільськогосподарських культур досягали за допомогою зрошуваних меліорацій, потребує заміни та ремонту пошкоджена іригаційна інфраструктура.

Вся територія Херсонської області зазнала кожного виду пошкоджень. На відновлення екологічного стану та родючості ґрунтів сільськогосподарського призначення, відповідно до аналітичних оцінок необхідно 8 до 50 років.

**Мета роботи.** Науково-практичне обґрунтування необхідності запровадження постійного агроекологічного моніторингу щодо визначення ступеню регресії антропогенного ландшафту за деградаційними процесами по відношенню до встановлених екологічно-допустимих показників для подальшого безпечного ведення сільського господарства на деокупованих територіях Херсонської області.

**Матеріали та методи.** Користуючись інформаційними картами, які є в медіа-просторі, щодо сучасного стану земельного фонду України, можна констатувати, що родючі землі Херсонської області зазнали значних пошкоджень за рахунок не тільки фізичного впливу внаслідок воєнних дій, а також відбувається хімічне забруднення та накопичення у родючому шарі ґрунту важких металів та інших шкідливих елементів за вмістом, які значно перевищують всі допустимі концентрації.

**Результати дослідження.** Руїнування природної екосистеми Херсонської області за минулий рік досягло критичної межі. Провести точне обстеження стану земель ще немає можливості через відсутність доступу до окупованих ділянок. Але за картами бойових дій можна визначити райони та території, які найбільше постраждали та мають максимально небезпечний стан. Загалом, дії військової агресії, які мали негативний вплив на ґрунти та навколишнє середовище можна об'єднати у три групи – механічний вплив, фізичний та хімічний (рис. 1).

Саме на цих ділянках відбувалась значна кількість детонацій ракет та артилерійських снарядів, внаслідок яких утворюються шкідливі хімічні сполуки, зокрема чадний газ (CO), вуглекислий газ (CO<sub>2</sub>), водяна пара (H<sub>2</sub>O), бурий газ (NO), закис азоту (N<sub>2</sub>O), діоксид азоту (NO<sub>2</sub>), формальдегід (CH<sub>2</sub>O), пари ціанистої кислоти (HCN), азот (N<sub>2</sub>), а також велика кількість токсичної органіки. У комплексі вони мають токсичний вплив, окислюють навколишні ґрунти, деяка частина потрапляє у водоймища відкритого та закритого типу.

Хімічна реакція, яка відбувається в процесі вибуху будь-якого виду снаряду, здійснює викид у довкілля значної кількості різних сполук важких металів. При детонації ракет і снарядів утворюється ряд хімічних сполук – чадний газ, бурий газ, діоксид азоту, формальдегід та ін. Під час вибуху всі речовини піддаються повному окисленню, а продукти хімічної реакції виділяються в атмосферу, можуть надходити у доступній формі у рослини та накопичуватись в них. В свою чергу, до рослини важкі метали потрапляють через родючий шар ґрунту (0–30 см) за різними можливими природними ланцюжками (повітря – ґрунт – рослина), (водойма – ґрунт – рослина) та за іншими вертикальними або горизонтальними переміщеннями сполук важких металів за профілем ґрунту.

Серед найбільш поширених елементів, які потрапляють у ґрунти внаслідок вибуху боєприпасів, мідь та алюміній, сірка та азот також потрапляють у довкілля внаслідок окиснення вибухівки. При підвищеній концентрації вологи в приземному шарі ґрунту сірка перетворюється на кислотну сполуку, яка здатна, в прямому сенсі, випалити усі живі організми в родючому шарі ґрунту, тобто відбувається де гуміфікація, тому подальша будь-яка господарська діяльність на цих землях

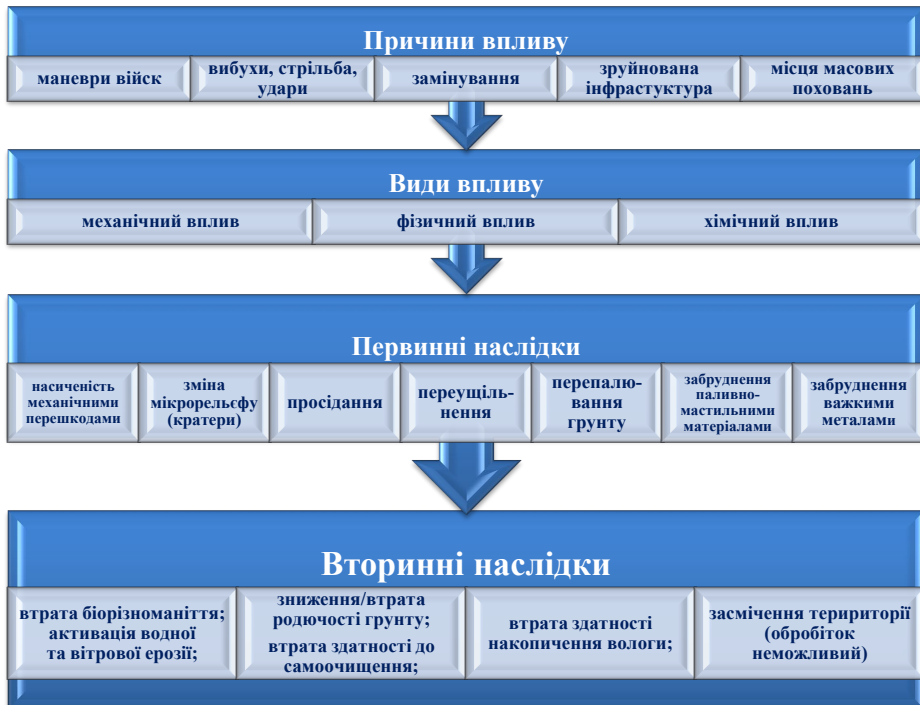


Рис. 1. Причини, види та наслідки російської агресії на екологізацію агропромисловості. (Систематизовано автором на основі інформації Центру екологічних ініціатив «Екодія») [2]

неможлива. Вибухові речовини, як правило, у своєму складі мають органічні сполуки, що містять азот, динітротолуол (реагент тротилу), тринітротолуол (тротил) та інші вибухові речовини, які потрапляючи у відкриті водойми можуть створити екологічну катастрофу, оскільки реагент тротилу може залишатись у воді впродовж тривалого періоду часу, що в свою чергу призводить до опромінення живих організмів. Тому динітротолуол визнано гостро токсичним елементом та ймовірним канцерогеном для людини. Тринітротолуол – синтетичний хімічний елемент, накопичується у ґрунті переважно у місцях захоронення або використання танкових боєприпасів. Вибухова речовина роял-демолітин має білу кристалічну структуру та за своїми особливими властивостями через низьку сорбцію у ґрунті часто вимивається у нижні горизонти та добре акумулюється рослинами. При вживанні небезпечних рослин, елемент роял-демолітин впливає на нервову систему живих організмів, призводить до судом, конвульсій та нудоти.

Ще один небезпечний хімічний елемент, який використовують у боєприпасах для підвищення їх проникаючої здатності, це збіднений уран. Він на 40% менш радіоактивний у порівнянні з природним і вважається помірно радіоактивним, отримується в процесі атомної енергетики як супутній продукт. Збіднений уран має  $\alpha$  – випромінювання, яке не шкідливе для здорової людини. Тому цей вид ізотопу урану вважається більше хімічно-токсичним, ніж радіаційним. Як правило його використовують у авіаційній та медичній промисловості, а також у військовому застосуванні у складі броні військової техніки або уранових боєзарядів. Уран, як і інші важкі метали, має негативний вплив на людський організм, може

проникати і накопичуватися у легенях, кістках, кістковому мозку, печінці, призвести до інших генетичних аномалій і захворювань на лейкемію.

Окрема тема – заміновані території. Вибухи призводять до забруднення ґрунту важкими металами – свинцем, стронцієм, титаном, кадмієм, нікелем. Це робить ґрунт небезпечним і, в деяких випадках, непридатним для подальшого сільськогосподарського використання. Вибухи також призводять до лісових пожеж.

Без належного відновлення, пошкоджені землі втрачатимуть свої родючі властивості та здатність до самовідновлення. Науковцям та виробникам необхідно розробити стратегічний розвиток моніторингу з екологічного відновлення сільськогосподарських угідь. На нашу думку, доцільно запроваджувати елементи діджиталізації, які дають можливість проводити комплексну якісну та кількісну оцінку обстеження земель, які постраждали в наслідок агресії росії. Застосування сучасних інструментів дозволяє оперативно проводити дослідження та надавати об'єктивну характеристику стану деградованих земель. Так ступінь забруднення може бути попередньо визначений на основі інтенсивності обстрілів, які дешифруються із космічного знімку за кількістю кратерів, утворених внаслідок вибухів: чим більша інтенсивність вибухів (кількість і щільність кратерів, тривалі обстріли), тим більший ступінь хімічного забруднення ґрунтів слід очікувати.

Оцінка рівня забруднення ділянки повинна враховувати комплекс впливів і наслідків у тісному взаємозв'язку, що дасть можливість прогнозувати кумулятивні ефекти. Комплексна багатофакторна оцінка дає можливість прийняти обґрунтоване рішення щодо політики відновлення територій. На прийняття кінцевого рішення впливають багато факторів, головними з яких є рівень пошкодження, категорія придатності, характеристика забруднень, напрям використання ділянок (табл. 1).

Таблиця 1

**Критерії для проведення комплексної багатофакторної оцінки рівня забруднення земельної ділянки.**

Рівень пошкодження	Критерії придатності	Характеристика забруднень	Використання	Необхідні заходи
Дуже низького рівня (10% площі ділянки)	<b>Безумовні придатні</b>	Вміст хімічних речовин у межах фонових значень	Вирощування будь-яких культур	Не потрібні
Низького рівня (10–20%)	<b>Придатні</b>	Вище фонових значень, але у межах ГДК <sup>1</sup>	Будь-які культури за умови контролю за якістю сільськогосподарської продукції	Агротехнічні заходи
Середнього рівня (20–50%)	<b>Мало придатні</b>	Перевищення ГДК <sup>1</sup> при лімітуючому транслокаційному показнику	Технічні культури, сінокоси, пасовища з нормованим випасом	Фітотерміація
Високого рівня (50–75%)	<b>Умовно придатні</b>	Перевищення ГДК <sup>1</sup> у більшості досліджуваних забруднювальних речовин	Культурні пасовища, вирощування високоєфірних культур	Протирозійні гідротехнічні, фізичні та хімічні методи рекультиваци
Дуже високого рівня (>75%)	<b>Не придатні</b>	Вміст хімічних речовин у ґрунтах перевищує ГДК <sup>1</sup> за всіма критеріями	Вилучення із використання	Консервація

<sup>1</sup> – Гранічно допустима концентрація (ГДК).

Джерело – Центр екологічних ініціатив «Екодія» [2]

Залежно від прийнятого рішення адміністрацією, власниками земельних ділянок та науковцями приймається план дій щодо відновлення територій та визначення орієнтованої вартості запропонованих заходів.

План дій необхідно формувати згідно з результатами досліджень, які проводилися на деокупованих територіях. насамперед враховується характеристика пошкоджень ґрунтів. Пошкодження ґрунтів може бути викликане як хімічним так і механічним впливом. Хімічний вплив приводить до хімічного забруднення (засміченість важкими металами та іншими хімічними сполуками). Механічний вплив приводить до забруднення поверхні (осколки, гільзи, міни, босприпаси, трупи та інше), а також до деформації ґрунтового покриву. Наслідки механічного впливу приводять до унеможливлення обробітку земель через насиченість небезпечними механічними перешкодами, забруднення токсичними речовинами подовженому у часі, зміну мікрорельєфу (кратери, окопи, бліндажі та інше).

Заходи з відновлення територій застосовують залежно від ступеня пошкодження та локалізують на певну ділянку.

В світі існує декілька підходів до відновлення територій, які постраждали від наслідків війни. Головними з них є рекультивация і консервація. Рекультивация – це набір технологій, що передбачають штучне відновлення і повернення характеристик родючості ґрунту. А консервація – це тимчасове виведення земель з обробітку, відновлення родючості природним шляхом під впливом навколишнього середовища і часу. Під консервацію доведеться віддати ті землі, які будуть повністю непридатними для безпечного обробітку.

На нашу думку, на територіях, які після обстеження визнані придатними землями до рекультивации, доцільно впроваджувати біологічні методи відновлення земель та їх механічного складу шляхом застосування методу фіторемедіації, а саме висівати рослини, що вилучають і виносять з ґрунту токсичні речовини та сполуки важких металів.

Фіторемедіаційна технологія заснована на здатності рослин видаляти токсичні речовини з навколишнього середовища або перетворювати їх у безпечні з'єднання – метаболіти. У такий спосіб рослини здатні запобігати попаданню важких металів і хімічних забруднювачів в організм людини.

Сучасні технології фіторемедіації можуть базуватися на різних методичних підходах – це фітоекстракція, ризофільтрація, фітодеградація, фітоволатизація та ін. Перед застосуванням тієї чи іншої технології необхідно провести ретельний аналіз ділянки, що відновлюється, вид токсичних сполук, встановити їх концентрацію, глибину проникнення в ґрунт, тип ґрунту, наявність ґрунтових вод, кількість опадів за вегетаційний період тощо. Такий спосіб дозволяє зберегти родючість ґрунту після вилучення поллютантів. Для ведення фіторемедіаційної технології, як правило, використовують екологічні особливості енергетичних культур: рижію посівного (*Camelinasativa L.*), буркуну лікарського (*Melilotus officinalis L.*), ріпаку (*Brassica napus L.*); багаторічних трав: світчграсу, або лозоподібного проса (*Switchgrass – Panicumvirgatum L.*) та міскантусу гігантського (*Miscanthus giganteus L.*). Наведемо коротку характеристику деяких культур.

Культура рижій посівний (*Camelinasativa L.*) невибаглива до умов розвитку завдяки своїй здатності витримувати весняні заморозки до 10°C та відноситься до холодостійких рослин. Насіння починає проростати, коли середня температура повітря становить 10°C. Рижій посівний невибагливий до вологозабезпечення, проте потребує достатньої кількості води у період інтенсивного росту стебла та вегетативної маси рослин. Ще одна особливість рижію те, що його можна



виросувати на слабо-піщаних ґрунтах, проте найбільший урожай культура дає на добре дренованих ґрунтах. Як правило, рижий відноситься до рослин довгого дня. Вегетаційний період складає 60-90 днів, що залежить від особливостей сорту та природно-кліматичних особливостей району вирощування. У насінні рижію посівного міститься майже 44% жирів, які є незамінні і роблять олію культури найціннішим продуктом в харчуванні людини.

Буркун лікарський (*Melilotus officinalis L.*) особлива сільськогосподарська культура, яка має медоносні та лікарські властивості. Це рослина відноситься до родини бобових, є дворічною трав'яною рослиною, висота якої може досягати 60-150 см. Починає проростати за температур 2-15°C, сходи можуть з'являтися двічі на рік, проте найкращі сходи отримують після перезимівлі. Завдяки своєму хімічному складу рослина містить кумарини, ефірну олію, похідні пурину, ліпоїди, білок, органічні кислоти, які добре використовують у лікуванні різних хвороб.

Ріпак (*Brassica napus L.*) – одна з основних олійних культур, які вирощуються в Україні та в усьому світі. В останній час виробництво ріпаку, здійснюють з ціллію додаткового джерела альтернативного виду біопалива. Тому, на нашу думку, перспектива вирощування ріпаку у агровиробництві має високу маржинальну цінність. Сорти озимого ріпаку належать до гігроскопічних культур, які найбільш чутливі до вологості восени та навесні. Насіння озимого ріпаку проростає при температурі ґрунту 0,1°C, але оптимальна температура 14–17°C для формування здорових сходів. У зимовий період може витримувати пониження температури до –13°C на рівні прикореневої шийки. Добре розвивається влітку при 18-20°C. Ріпак рослина довгого світлового дня. Найкращі ґрунти для вирощування – кременисті, сірі та темно-лісові ґрунти. Оптимальна реакція ґрунтового розчину рН 6,0–6,5. Вегетація від сходів до збору врожаю триває 289–320 днів.

Існують різні способи відновлення порушених екосистем. Наприклад, використання механічного методу очищення та консервування ґрунтів, які були забруднені важкими металами, нафтою та токсичними хімікатами. Розрізняють фізичні та хімічні (електрокінетичний, промивний, стабілізаційний, окислювальний або відновний) методи очищення середовища. Слід зазначити, що ці методи часто неефективні та високовартісні, зазвичай призводять до вторинного забруднення навколишнього середовища. Крім того, можуть бути ефективними на невеликих локальних зонах забруднення. Хімічне та фізичне забруднення і зменшення кількості відходів вимагає значних фінансових витрат. Використання природних способів відновлення є більш дієвим та менш витратним засобом. Ідея полягає в тому, щоб на уражених територіях висаджувати рослини, здатні до фіторемедіації, що дешевше, ніж будівництво спеціальних очисних споруд та максимально екологічно. Економічна ефективність фіторемедіації є чи не найвагомим аргументом на користь цієї технології. Біологічний метод відновлення антропогенно-порушених екосистем є найбільш економічним і безпечним.

**Висновки.** Проблема впливу воєнних дій на екологізацію агровиробництва у Херсонській області вагома та має абсолютно негативний вплив на довкілля та населення. Процес відновлення родючості ґрунтів довготривалий і вартісний. На нашу думку, необхідно розробити Національну стратегію відновлення ґрунтів, розробити систему заходів з очищення та розмінування ґрунтового покриву повоєнних ландшафтів.

Необхідно впровадити постійний агроекологічний моніторинг для визначення рівня та якісної оцінки фізичного, механічного і хімічного забруднення, що забезпечить можливість визначити ділянки з кризовим станом. За отриманими

даними моніторингу складений картографічний матеріал допоможе більш наглядного представити загальний стан земельного фонду Херсонської області. Створити систему заходів з очищення та розмінування ґрунтового покриву повосенних ландшафті. Тому план відновлення довкілля деокупованих територій повинен включати заходи з відновлення та збереження екосистем, що включають природоорієнтовані екологічні рішення та біологічні заходи.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дика природа на межі: як війна знищує унікальні природні об'єкти Херсонщини. URL: <https://nsirogozy.city/articles/264450/dika-prigoda-na-mezhi-yak-vijnaznischuye-unikalni-prirodni-obyekti-hersonschini> (дата звернення 25. 02. 2023).
2. Як війна знищує українські ґрунти. Центр екологічних ініціатив «Екодія». URL: <https://ecoaction.org.ua/iak-vijna-znyshchuie-ukrainski-grunty.html> (дата звернення 25. 02. 2023).
3. Аверчев О.В., Нікітенко М.П. Дестабілізація несприятливих факторів на агрофітоценози прора. *Аграрна наука: стан та перспективи розвитку* : збірник матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції м. Одеса, 24–25 листопада 2022 р. ОДАУ, Агробіотехнологічний факультет. Одеса, 2022. С. 124–127.
4. Кравченко О., Василюк О., Войціховська А., Норенко К. Дослідження впливу військових дій на довкілля на Сході України. *Схід*. 2015. № 2. С. 118–123. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Skhid\\_2015\\_2\\_23](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Skhid_2015_2_23) (дата звернення 27. 02. 2023).
5. Лісова Н.О. Вплив військових дій в Україні на екологічний стан території. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія* Том 43 № 2 (2017). С 165–173. URL: <http://nzg.tnpu.edu.ua/article/view/157493> (дата звернення 27. 02. 2023).
6. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Перспективний напрямок застосування діджиталізації в сучасному агробізнесі. *Актуальні проблеми економіки, обліку, фінансів та права: збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції*. Полтава, 28 квітня 2021 р./ у 2 ч. Полтава : ЦФЕНД, 2021. Ч. 2. С. 34–35.
7. Поліщук Л. М.. Екологічні проблеми, спричинені розгортанням військових дій на території України. *Modern research in world science. Proceedings of the 12th International scientific and practical conference. SPC "Sci-conf.com.ua"*. Lviv, Ukraine. 2023, С. 319–326. URL: <file:///G:/202022-23/15.%208F/MODERN-RESEARCH-IN-WORLD-SCIENCE-26-28.02.2023.pdf> (дата звернення 05. 03. 2023).
8. Averchev O., Nikitenko M. Use of digitalization in agricultural sector in monitoring for weather activity at climate change. *Azərbaycan Hidrotexnika və Meliorasiya Elm-Istehsalat Birliyinin 2020-ci ilə dair "Elmi əsərlər toplusu"*, XLII cild Bakı: 2021-ci il, "Elm". Pp. 14–27.
9. Гирля, Л. М. ФітореMediaція – ефективний шлях зниження вмісту важких металів у ґрунтах. *Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу «Києво-Могилянська академія». Серія : Екологія*. 2011. Т. 152, Вип. 140. С. 57–59. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/240/3/%D0%93%D0%B8%D1%80%D0%BB%D1%8F.pdf> (дата звернення 04. 03. 2023).
10. Борецька І.Ю., Джура Н.М., Романюк О.І. ФітореMediaція техногенно забруднених ґрунтів з використанням енергетичних культур. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. К. : Видавничий дім «Гельветика», 2021. № 6(39). С. 72–76.

УДК 635.9:581.4:631.535:631.811.98  
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.2>

## ВПЛИВ БІОСТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ НА УКОРІНЕННЯ ЗЕЛЕНИХ ЖИВЦІВ ТРОЯНДИ ЗМОРШКУВАТОЇ В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

**Безвіконний П.В.** – к.с.-г.н., доцент,  
доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

**Тарасюк В.А.** – к.с.-г.н., доцент,  
асистент кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

**Потаський Ю.В.** – к.с.-г.н., доцент,  
доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

В статті викладено результати впливу біостимуляторів росту на укорінення зелених живців троянди зморшкуватої. Визначено, що в середньому за два роки досліджень найбільший відсоток укорінених живців був відмічений у варіанті з використанням Корневіну (86%), близькі показники спостерігали у варіанті з обробкою препаратом Кеміра, та Гетероауксин (по 85%). Найменший показник був відмічений на контрольному варіанті з обробкою водою (50%).

Встановлено, що на розвиток коренів 1-го порядку найсильніше впливали препарати Гетероауксин, Кеміра та Корневін. У цих варіантах кількість коренів 1-го порядку перевищує контроль. Кількість коренів 2-го порядку найбільше було на варіантах з обробкою препаратами Різопон, Кеміра і Корневін. У варіанті з обробкою Гетероауксином корінці 1-го порядку були короткими і нерозгалуженими, незважаючи на те, що їх багато. У варіанті з обробкою препаратом Різопон корінців 1-го порядку порівняно небагато, але вони дуже розгалужені.

Слід зазначити, що у 2021 році найвищі прирости порівняно з контролем були у варіантах з обробкою Гетероауксином та Корневіном – до 17 см, на контролі – до 15 см. Найменший приріст надземної частини троянди зморшкуватої сорту Олександра Люксембурзька принцеса спостерігали на варіантах з обробкою препаратом Кеміра – до 8 см. Більше приростів у порівнянні з контролем було у варіанті з обробкою Корневіном – до 38 шт. та Гетероауксин – 32 шт. (контроль – 20 шт.). У 2022 році найбільший приріст надземної частини був на варіанті з обробкою препаратом Кеміра – до 15 см, найменший – з Гетероауксином – до 5 см, (контроль – до 10 см). Найбільшу кількість приростів спостерігали у варіанті Кеміра та Корневін – до 28 шт., найменша – у варіанті Гетероауксин – до 15 шт., (контроль – до 21 шт.).

Виходячи з отриманих даних, середні значення за величиною приросту вище у варіантах Корневін та Гетероауксин. Кількість приростів за 2 роки вище у варіанті Корневін – 33 шт. (контроль – 20,5 шт.). На варіанті з обробкою препаратом Корневін – приріст стабільний, на інших варіантах приріст відрізнявся за довжиною, а також відмічали живці взагалі без приросту.

Таким чином, в результаті проведення досліджень, для укорінення зелених живців троянди зморшкуватої сорту Олександра Люксембурзька принцеса рекомендується проводити обробку живців такими препаратами, як Корневін, Різопон, Кеміра.

**Ключові слова:** троянда зморшкувата, біостимулятори росту, укорінення, зелені живці, приріст.

**Bezvikonnyy P.V., Tarasiuk V.A., Potapsky Yu.V. The influence of growth bio-stimulators on the rooting of green roots of wrinkled rose in protected soil conditions**

The article presents the results of the effect of growth biostimulators on the rooting of green cuttings of wrinkled rose. It was determined that on average over two years of research, the highest percentage of rooted cuttings was noted in the variant using Kornevin (86%), similar indicators were observed in the variant treated with Kemira and Heteroauxin (85% each). The lowest rate was noted on the control version with water treatment (50%).

*It was established that the drugs Heteroauxin, Kemira and Kornevin had the strongest effect on the development of the 1st order roots. In these variants, the number of 1st-order roots exceeds the control. The number of roots of the 2nd order was the greatest on the variants treated with Rizopon, Kemira and Kornevin. In the variant treated with Heteroauxin, the roots of the 1st order were short and unbranched, despite the fact that there are many of them. In the version treated with Rizopon, there are relatively few first-order roots, but they are very branched.*

*It should be noted that in 2021, the highest growth compared to the control was in the variants treated with Heteroauxin and Kornevin – up to 17 cm, in the control – up to 15 cm. The smallest growth of the aerial part of the rose of the wrinkled variety Alexandra Luxemburg Princess was observed in the variants treated with Kemira – up to 8 cm. Compared to the control, there were more increases in the version with Kornevin treatment – up to 38 pcs. and Heteroauxin – 32 pcs. (control – 20 pcs.). In 2022, the largest growth of the above-ground part was in the variant treated with Kemira – up to 15 cm, the smallest – with Heteroauxin – up to 5 cm, (control – up to 10 cm). The largest number of increments was observed in the Kemira and Kornevin variant – up to 28 units, the smallest – in the Heteroauxin variant – up to 15 units, (control – up to 21 units).*

*Based on the obtained data, the average values of the growth rate are higher in the Kornevin and Heteroauxin variants. The number of increments for 2 years is higher in the Kornevin version – 33 pcs. (control – 20.5 pcs.). On the variant treated with the drug Kornevin, growth was stable, on other variants the growth differed in length, and cuttings with no growth at all were noted.*

*Thus, as a result of the research, it is recommended to treat the cuttings with such drugs as Kornevin, Rizopon, Kemira for rooting the green cuttings of the wrinkled rose variety Alexandra Luxemburg Princess.*

**Key words:** wrinkled rose, growth biostimulators, rooting, green cuttings, growth.

**Постановка проблеми.** Велику цікавість для фахівців садово-паркового господарства представляють різноманітні групи троянд, які мають привабливий вигляд і користуються значним попитом [1, с. 131].

Троянда зморшкувата (*Rosa Rugosa Group*) – вид паркових троянд, що найчастіше застосовуються в озелененні, відрізняється раннім і рясним цвітінням, декоративністю куща і плодів. Її використовують у вигляді солітерів або мальовничих груп на тлі газону, а також у бордюрах вздовж доріжок, оскільки кущі утворюють щільні живоплоти, мають властивості ремонтантності. Троянда зморшкувата стійка до антропогенних факторів, добре росте в міських умовах, добре переносить обрізку [2, с. 169].

Серед фахівців існує думка, що троянду зморшкувату складно розмножувати живцюванням (низький відсоток укорінення) [3, с. 203].

Тому актуальним є вдосконалення їх вегетативного розмноження для отримання якісного і дешевого садивного матеріалу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вирощування троянд методом зеленого живцювання відоме давно, але масового впровадження в Україні досі не набуло. Роботу з розмноження кореневласних троянд проводять застарілими методами й вона потребує вдосконалення. Сучасні літературні джерела більше висвітлюють питання розмноження та агротехніки щеплених троянд, які традиційно використовують у декоративному озелененні [4, с. 157].

Проблеми живцювання й культивування на сучасному рівні кореневласних троянд досліджені менше. Не вистачає новітніх технологій із їх інтенсивного розмноження та культивування в Україні [5, с. 4; 6, с. 58].

За інформацією Ткачук О.О., Яворська Н.В. кореневласні троянди, порівняно з окулірваними, мають певні переваги, серед яких – здатність відновлюватися після значного зимового обмерзання і відсутність дикорослої порості підщепи. Ці властивості кореневласної культури спрощують догляд за рослинами і дають змогу значно ширше використовувати троянди для озеленення садово-паркових територій в умовах Правобережного Лісостепу України, створюючи стійкі насадження

декоративних багаторічників з майже безперервним періодом цвітіння від початку літа до настання морозів [7, с. 314].

Одним з таких шляхів вдосконалення елементів технології вирощування троянди зморшкуватої є оптимізація методу зеленого живцювання, підбір нових сортів які представляють інтерес для садово-паркового господарства та застосування біостимуляторів росту [8, с. 121].

Застосування біостимуляторів росту дозволяє повніше реалізувати потенційні можливості рослин, закладені природою та селекцією, регулювати строки настання основних фаз росту та розвитку та поліпшувати якість продукції і на ринку України є їх значна кількість [9, с. 45]. В даний час зареєстровано велику кількість препаратів, що мають одну або низку позитивних властивостей, але ще мало вивчених на трояндах.

Ірина Скоропляс у своїх дослідженнях визначила вплив регулятора росту «Корневін» на процес укорінення живців троянд. Коренеутворення відбувалося швидше й було укорінено найбільшу кількість живців, оброблених препаратом «Корневін». Калюс першим почав утворюватися на зрізах троянд групи витких троянд. Цей процес також протікав швидше в рослин, оброблених «Корневіном» [10, с. 57].

Тому вдосконалення традиційних, запровадження сучасних технологій виробництва кореневласного садивного матеріалу троянд з метою ефективного використання в зеленому будівництві, створення стійких довговічних квітково-декоративних насаджень є дуже актуальними.

**Мета досліджень.** Мета дослідження – вивчити вплив біостимуляторів росту на укорінення зелених живців троянди зморшкуватої.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження: виявити найкращі біостимулятори росту для укорінення зелених живців троянди зморшкуватої; оцінити вплив біостимуляторів росту на розвиток кореневої системи у живців троянди зморшкуватої; оцінити вплив біостимуляторів росту на розвиток надземної частини у укорінених живців троянди зморшкуватої.

**Методика досліджень.** Дослідження проводились впродовж 2021–2022 років в умовах закритого ґрунту Навчальної лабораторії «Ботанічний сад» Закладу вищої освіти «Подільський державний університет».

*Об'єктом досліджень* були живці троянди зморшкуватої сорту Олександра Люксембурзька принцеса. Даний сорт демонструє романтичні квіти, зафарбовані в дещо холоднуватий, блідий рожевий колір. Пелюстки зібрані в чашоподібну розетку та їх так багато (мінімум 70–80), що від цього центр квітки здається більш насиченим. З віком зовнішні пелюстки стають світлішими – майже білі, але з легким та м'яким рожевим відтінком. Розмір квітки великий – у середньому 10 см у діаметрі. Троянда цвіте в невеликих суцвіттях на середньорослому вертикальному кущі. Кущ 90–120 см висотою. Аромат інтенсивний, рожево-фруктовий. Цвітіння впродовж сезону.

У досліді було використано 5 препаратів біостимуляторів, що сприяють утворенню нових корінців: Різопон, Кеміра, Гетероауксин, Грандіс, Корневін, контроль – замочування у воді.

Живці, попередньо замочені в препараті, висаджували в субстрат, що складається з торфу та піску. Кожні 7 днів живці виймали з субстрату і досліджували утворення калюсу, коренів, утворення коренів 2-го і наступних порядків, приросту. Вимірювали довжину корінців, висоту приросту.

Живцювання троянди зморшкуватої сорту Олександра Люксембурзька принцеса проводили у фазу цвітіння. Заготівля матеріалу для живцювання проходила у 2021 році – 23 червня, у 2022 році – 24 червня. З маточних рослин заготовляли верхні пагони з квітами та бутонами. З пагонів нарізали живці з двома-трьома міжвузлями. Довжина живців становила 10-15 см. Заготівлю живців проводили в ранковий час, коли тканини рослини максимально насичені водою. Перед посадкою живці замочували на 12 години у водні розчини препаратів Різопон, Кеміра, Гетероауксин, Грандіс, Корневін, контрольні живці замочували у чистій воді. Глибина посадки живців – від 1,5 до 2,5 см, схема посадки – 8×4 см, таке щільне розміщення сприяє збереженню вологи в пригрунтовому шарі та збільшує вихід живців із площі теплиці.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Результати застосування біостимуляторів росту показали (табл. 1), що в середньому за два роки досліджень найбільший відсоток укорінених живців був відмічений у варіанті з використанням Корневіну (86%), близькі показники спостерігали у варіанті з обробкою препаратом Кеміра, та Гетероауксин (по 85%). Найменший показник був відмічений на контрольному варіанті з обробкою водою (50%).

Таблиця 1

**Укорінення зелених живців троянди зморшкуватої сорту  
Олександра Люксембурзька принцеса**

Варіант	Кількість укорінених живців, шт.				Середній відсоток укорінених живців, % (середнє за 2022–2023 рр.)
	2021 р.		2022 р.		
	шт.	%	шт.	%	
Контроль (вода)	24	80	6	20	50
Різопон	26	87	24	80	84
Кеміра	26	87	25	83	85
Гетероауксин	29	97	22	73	85
Грандіс	26	87	20	67	77
Корневін	28	93	24	80	86
НІР <sub>05</sub>		5		7	-

Таблиця 2

**Розвиток кореневої системи в укорінених живцях  
троянди зморшкуватої**

Варіант	Середній відсоток укорінених живців, %	Корені 1-го порядку, шт.			Корені 2-го порядку, шт.		
		2021 р.	2022 р.	середнє	2021 р.	2022 р.	середнє
		Контроль (вода)	50	5–17	2–20	11,0	11–240
Різопон	83	2–15	1–7	8,0	5–280	4–300	148,0
Кеміра	85	2–15	1–40	15,0	15–250	10–400	168,0
Гетероауксин	85	2–20	6–40	17,0	4–180	40–60	71,0
Грандіс	77	1–4	1–23	7,0	10–80	10–230	82,0
Корневін	86	2–17	4–35	14,5	25–245	12–350	158,0

З таблиці 2 видно, що в 2021 році більше коренів 1-го порядку спостерігалось у варіанті із застосуванням Гетероауксину – до 20 шт., менше при використанні Грандісу – до 4 шт., при цьому коренів 2-го порядку у цих варіантах менше, ніж в інших варіантах, корінці короткі і слабо розгалужені.

Найбільше коренів 2-го порядку у варіантах: Різопон, Кеміра, Корневін та на контролі. У 2022 році найбільша кількість коренів 1-го порядку була відмічена у варіанті Кеміра та Гетероауксин – до 40 шт., а корінців 2-го порядку – у варіантах із обробкою біостимуляторами росту Кеміра та Корневін.

Аналізуючи результати досліджень, у середньому за 2 роки, можна дійти такого висновку, що на розвиток коренів 1-го порядку найсильніше впливали препарати Гетероауксин, Кеміра та Корневін. У цих варіантах кількість коренів 1-го порядку перевищує контроль. Кількість коренів 2-го порядку найбільше було на варіантах з обробкою препаратами Різопон, Кеміра і Корневін. У варіанті з обробкою Гетероауксином корінці 1-го порядку були короткими і нерозгалуженими, незважаючи на те, що їх багато. У варіанті з обробкою препаратом Різопон корінців 1-го порядку порівняно небагато, але вони дуже розгалужені.

Аналізуючи табл. 3. слід відмітити, що частка укорінених живців найменша була на контрольному варіанті. У 2021 році найвищі прирости порівняно з контролем були у варіантах з обробкою Гетероауксином та Корневіном – до 17 см, на контролі – до 15 см. Найменший приріст надземної частини троянди зморшкуватої сорту Олександра Люксембурзька принцеса спостерігали на варіантах з обробкою препаратом Кеміра – до 8 см. Більше приростів у порівнянні з контролем було у варіанті з обробкою Корневіном – до 38 шт. та Гетероауксин – 32 шт. (контроль – 20 шт.). У 2022 році найбільший приріст надземної частини був на варіанті з обробкою препаратом Кеміра – до 15 см, найменший – з Гетероауксином – до 5 см, (контроль – до 10 см). Найбільшу кількість приростів спостерігали у варіанті Кеміра та Корневін – до 28 шт., найменша – у варіанті Гетероауксин – до 15 шт., (контроль – до 21 шт.).

Таблиця 3

#### Розвиток надземної частини у укорінених живців троянди зморшкуватою

Варіант	Середній відсоток укорінених живців, %	Довжина приросту, см			Кількість приростів, шт.		
		2021 р.	2022 р.	середнє	2021 р.	2022 р.	середнє
Контроль (вода)	50	3,5–15	1–10	7,3	20	21	20,5
Різопон	84	1–10	1–10	5,5	22	22	22,0
Кеміра	85	1–8	1,5–15	6,3	16	28	22,0
Гетероауксин	85	1,5–17	1,5–5	12,5	32	15	18,5
Грандіс	77	1–13	1–13	7,0	22	19	20,5
Корневін	86	2–17	1–14	8,0	38	28	33,0

Таким чином, середні значення за величиною приросту вище у варіантах Корневін та Гетероауксин. Кількість приростів за 2 роки вище у варіанті Корневін – 33 шт. (контроль – 20,5 шт.). На варіанті з обробкою препаратом Корневін – приріст стабільний, на інших варіантах приріст відрізнявся за довжиною, а також відмічали живці взагалі без приросту.

При розрахунку коефіцієнтів кореляції між різними показниками розвитку укорінених живців було виявлено, що зв'язок між укоріненням і кількістю коренів 1-го порядку зворотна помітна (-0,797), зв'язок між укоріненням і величиною приросту – пряма і висока (+0,874), зв'язок між кількістю приростів – пряма дуже тісна (+0,984), зв'язок між кількістю коренів 1-го порядку і величиною приросту – зворотна слабка (-0,410), зв'язок між кількістю коренів 1-го порядку та кількістю приростів – зворотна помітна (-0,620), зв'язок між величиною та кількістю приростів – пряма дуже тісна (+0,984).

**Висновки.** На основі досліджень було виявлено наступне:

1. Використання біостимуляторів росту позитивно впливає на укорінення зелених живців троянди зморшкуватої сорту Олександра Люксембурзька принцеса, оскільки вони прискорюють процес утворення коренів та дають високий відсоток укорінення (до 83,2%).

2. Найбільший відсоток живців, що укорінилися (у середньому за 2 роки) спостерігався на варіанті з використанням препарату Корневін – 86%.

3. Найбільша кількість коренів 1-го порядку була відмічена на варіантах з використанням препаратів Гетероауксин (17 шт.), Кеміра (15 шт.), Корневін (14,5 шт.), корінців 2-го порядку – Кеміра (168 шт.), Корневін (158 шт.), Різопон (148 шт.), відповідно.

4. Найбільша кількість приростів спостерігалася на варіантах з використанням препаратів Корневін (33 шт.), Різопон (22 шт.), Кеміра (22 шт.), а найбільша довжина приросту – Гетероауксин (12,5 см), Корневін (8,0 см).

Таким чином, в результаті проведення досліджень, для укорінення зелених живців троянди зморшкуватої сорту Олександра Люксембурзька принцеса рекомендується проводити обробку живців такими препаратами, як Корневін, Різопон, Кеміра.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Манушкіна Т. М., Ястремська Л. В. Особливості клонального мікророзмноження троянди *Rosa Hybrida L.* *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2009. Випуск 3. С. 131–137.
2. Ткачук О. О. Деякі аспекти використання троянд у садово-парковому будівництві. Перспективи розвитку лісового та садово-паркового господарства : матеріали наукової конференції. Умань, 2012. С. 169–171.
3. Cárdenas-Navarro R., López-Pérez L. Vegetative propagation of rose: effects of substrate, light and leaf persistence. *Scientia Agropecuaria*. 2011. Vol. 2(4). 203–211.
4. Клименко З. К., Рубцова О. Л., Скрибченко Т. А., Зикова В. К. Виткі троянди в Україні. *Інтродукція рослин*. 1999. № 3–4. С. 157–160.
5. Рубцова О. Л. *Rosa L.* в Україні: історія, напрями досліджень, досягнення та перспективи : автореф. дис. ... д-ра біол. наук : 03.00.23. Київ, 2011. 41 с.
6. Ткачук О. А., Ткачук О. О. Троянди: довід. посіб. Київ: Вища школа, 1993. 207 с.
7. Ткачук О. О., Яворська Н. В. Особливості живцювання троянд на різних субстратах. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. 2013. Вип. 23.5. С. 314–318.
8. Любицька Д. М., М'ялковський Р. О., Безвіконний П. В. Прийоми підвищення урожайності насіння соняшника в умовах південно-західної частини Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 128. С. 120–125.
9. Мельник І. П., Присяжнюк М. П. Застосування регуляторів росту в технологіях вирощування с/г культур. Матеріали міжнародної конференції. Львів, 2013. С. 45–47.
10. Скороплюс І. Живцювання троянд на різних субстратах в умовах Кременецького ботанічного саду. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2016. Розділ І. Ботаніка.7. С. 54–59.



УДК 633.854.78:631.559

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.3>

## ОЛІЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

**Борисенко В.В.** – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри загального землеробства,

Уманський національний університет садівництва

У даній науковій статті досліджено вирішення проблематики підвищення врожайності різностиглих гібридів соняшнику, шляхом удосконалення основних елементів технології вирощування. Висота стебла у фазі цвітіння гібридів соняшника значно варіювала за роками дослідження. Перенесення в умовах років досліджень, термінів сівби в сторону більш пізніх, призвело до зниження висоти стебла на 4–18 см всіх досліджуваних форм, в порівнянні із оптимальним терміном сівби. В умовах 2019 р. рослини скороостиглого гібриду Заграва були найвищими при густоті посіву 50 тис./га – 152 см, це також стосується і ранньостиглого гібриду Український F1 – 155 см. У 2020 році спостерігалося сумарне зменшення лінійних розмірів рослин і вона становила – 145 см та 148 см відповідно.

Найвищий показник урожайності, в середньому за два роки, був у – скороостиглого гібриду Заграва – 2,72 т/га, за густоти посіву 90 тис. рослин./га і ранньостиглого Український F1 – 2,79 т/га що на 0,32 т/га та 0,19 т/га, відповідно, перевищило врожайність досліду з меншими густотами посіву.

Найменші показники урожайності гібридів соняшнику були отримані на досліді з густрою посіву 50 тис.рослин/га – скороостиглий Заграва – 2,41 та ранньостиглий Український F1 – 2,62 т/га. Найвищий вміст олії відмічали у досліджуваних гібридів Заграва – 49,35 та Український F1 – 50,25 при густоті посіву 70 тис. рослин./га Співвідношення маси ядра і лушпиння в насінні соняшнику коливається в широких межах залежно від його сорту або гібриду. Отже, застосування різної густоти посіву досліджуваних гібридів соняшнику істотно впливає як на продуктивність так і на олійність насіння. В кожній ситуації той або інший елемент технології може впливати у підсумку на продуктивність рослини.

Лушпинність насіння була найбільшою середньому за густоти посіву 90 тис.шт./га у гібриду Заграва – 21,655, децю меншою у ранньостиглого гібриду Український F1 – 21,335. Дані обліку урожаю насіння довели, що в загальному, його ступінь залежав від морфо-біологічних характеристик наведених біотипів та погодних умов впродовж вегетаційного періоду. Серед досліджуваних гібридів найбільшу урожайність майже в усі роки досліджень забезпечив скороостиглий Заграва.

**Ключові слова:** соняшник, лушпинність, олія, урожайність, густина посіву, сім'янки.

### **Borysenko V.V. Oil capacity and quality of sunflower hybrids depends on cultivation technology elements**

This scientific article examines the solution to the problem of increasing the yield of sunflower hybrids of different ripening by improving the main elements of cultivation technology. The height of the stem in the flowering phase of sunflower hybrids varied significantly by year of study. In the conditions of the years of research, the transfer of sowing dates to later ones led to a decrease in the stem height by 4–18 cm of all studied forms, in comparison with the optimal sowing date. In the conditions of 2019, plants of the quick-maturing hybrid Zagrava were the highest at a seeding density of 50,000/ha – 152 cm, this also applies to the early-maturing hybrid Ukrainian F1 – 155 cm. In 2020, a total decrease in the linear dimensions of plants was observed and it amounted to – 145 cm and 148 cm, respectively.

The highest yield rate, on average over two years, was in the pre-matured hybrid Zagrava – 2.72 t/ha, at a seeding density of 90 thousand plants/ha and early-ripening Ukrainian F1 – 2.79 t/ha, which is 0.32 t/ha and 0.19 t/ha, respectively, exceeded the yield of the experiment with lower sowing densities.

The lowest yields of sunflower hybrids were obtained in the experiment with a seeding density of 50 thousand plants/ha - pre-ripened Zagrava – 2.41 and early-ripening Ukrainian F1 – 2.62 t/ha. The highest oil content was noted in the studied hybrids Zagrava – 49.3% and Ukrainian

*F1 – 50.2% at a seeding density of 70,000 plants/ha. The ratio of the mass of the kernel and husk in sunflower seeds varies widely depending on its variety or hybrid. Therefore, the use of different sowing densities of the investigated sunflower hybrids significantly affects both the productivity and the oiliness of the seeds. In each situation, this or that element of technology can ultimately affect the productivity of the plant.*

*Seed flaking was the highest on average at a seeding density of 90,000 pieces/ha in the Zagrava hybrid – 21.65%, slightly less in the early-maturing Ukrainian F1 hybrid – 21.33%. The data of the seed yield record proved that, in general, its degree depended on the morphobiological characteristics of the given biotypes and weather conditions during the growing season. Among the studied hybrids, the precocious Zagrava provided the highest yield in almost all years of research.*

**Key words:** sunflower, oil, productivity, seed density, achenes.

**Постановка проблеми.** У нашій країні соняшник станом на сьогодні є головним постачальником рослинної олії. Вміст в насінні олії змінюється в основному в залежності від його видового складу, так вміст олії у сортах дорівнює 55–605, а у гібридах 50–555, але продуктивність гібридів значно вища, ніж у сортів [1;2]. Кожен рік в українському агропромисловому комплексі висівається більше ста сортів та гібридів соняшника закордонного та вітчизняного виробництва[3].

Продукти переробки соняшника через високий вміст жиру та білка активно застосовують у харчовій та кондитерській промисловості. Масштаби виробництва його поступаються тільки ріпаку і соєвим бобам. Площі посіву в Україні соняшника в 2020 році були 6,38 млн. га і вони динамічно зростають. Новітні сорти і гібриди соняшника мають достатній потенціал за збором олії з одиниці площі та врожайністю. Погодні умови кожного року не однаково позначаються на урожайність насіння і особливо відчутний їх вплив на якість олії в умовах Степу та Лісостепу нашої держави.

У виробництві потенціал теперішніх сортів і гібридів розкритий лише на половину, а в деяких випадках ще менше. Одним із шляхів підвищення якості сім'янок соняшника і їх продуктивності являється удосконалення елементів технології вирощування, особливо заходів обробітку ґрунту та строків сівби. В зв'язку із цим, актуальними та необхідними є дослідження в даному напрямі, насамперед в умовах кліматичних змін.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Соняшник за виходом олії з гектарної площі значно перевищує всі інші рослини олійного напрямку[4]. А кількість засвоєних елементів живлення із ґрунту соняшником залежить від кліматичних умов, характеристик сортів і гібридів, тривалості їх періоду вегетації, фотосинтезу, родючості ґрунту, вологозабезпечення, а також від технології вирощування[5].

Новітня ресурсо та енергозберігаюча екологічно безпечна технологія вирощування соняшника повинна забезпечити комплексне й своєчасне проведення потрібних механізованих прийомів в чітко установлені строки для формування оптимальних умов розвитку й росту культури протягом вегетації[6]. В кожній ситуації той або інший елемент технології може впливати у підсумку на продуктивність рослини. В загальному, технологія повинна бути націлена на отримання підвищеного врожаю соняшника при оптимальних трудових і матеріально-грошових витратах [7].

На ґрунтах, які не ущільнюються і не запливають, глибина основного обробітку становить 20–22 см, а на важких ґрунтах – 25–27. А на ґрунтах з неглибоким гумусовим горизонтом досить дієве поглиблення орного шару без вивертання нижніх пластів на поверхню[1, 2]. Безполицеве розпушування ґрунту плоскорізами ефективно у районах поширення вітрової ерозії із одночасним залишенням стерні

на полі. Складається ця система із неглибоких лущень культиваторами-плоскорізами та безполицевого розпушування на глибину 22–25 см культиваторами-глибокорозпушувачами. Основний обробіток ґрунту, якщо відмічено поширення водної ерозії, включає в себе оранку впоперек схилу, обробіток плоскорізами, лункування та боронування зябу, щільювання і т.ін.[2].

**Постановка завдання.** Завдання заключалось у вивченні олійності та якості насіння гібридів соняшника залежно від елементів технології за вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. Ґрунт дослідної ділянки та його агрохімічні показники є типовими для цієї зони і придатний для вирощування технічних культур, зокрема соняшника.

Дослідження проводились у 2019–2020 рр. шляхом закладання польових дослідів, де висівали наступні гібриди соняшника: ранньостиглий Український F1 та скоростиглий Заграва. Досліди були закладені за методом систематичного розташування варіантів. Посівна площа ділянки становила 120 м<sup>2</sup>, облікової відповідно – 50 м<sup>2</sup>. Схема проведення досліджень: щільність посіву гібриду соняшника 50, 70 і 90 тисяч рослин на гектар, ширина міжрядь 45 і 70 см. Контрольний варіант становив 70 тис. шт./га рослин.

Попередником у дослідях виступала пшениця озима. Сівбу дослідів здійснювали сівалкою СУПН-8. Глибина загортання насіння – 4–5 см. Догляд за посівами гібридів соняшника, обліки, спостереження за формуванням елементів структури врожаю проводили відповідно до загальноприйнятих методик [5]. Структуру врожайності визначали за такими значеннями, як: маса 1000 сім'янок, діаметр кошика, кількість сім'янок із кошика та лущинність. Збирання врожаю соняшнику проводили вручну [7].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Висота рослин є однією із головних біологічних характеристик, яка формує рослинну реакцію на зміни умов вирощування та елементи технології. Висота стебла у фазі цвітіння гібридів соняшника значно варіювала за роками дослідження (табл. 1).

В умовах 2019 р. рослини скороостиглого гібриду Заграва були найвищими при густоті посіву 50 тис./га – 152 см, це також стосується і ранньостиглого гібриду Український F1 – 155 см.

Таблиця 1

**Біометричні показники рослин соняшника різних груп стиглості залежно від густоти посіву, тис.шт/га (за 2019–2020 рр.)**

Гібрид	Густота посіву, тис.шт./га	Висота рослин, см			Вимолочуваність, бал
		2019 р.	2020 р.	середнє	
Заграва	50	152	145	148,5	9
	70	143	139	141,0	9
	90	138	133	135,5	9
Український F1	50	155	148	151,5	9
	70	149	144	146,5	9
	90	137	130	133,5	9

У 2020 році спостерігалось сумарне зменшення лінійних розмірів рослин і вона становила – 145 см та 148 см відповідно. Перенесення в умовах років досліджень, термінів сівби в сторону більш пізніх, призвело до зниження висоти стебла на 4–18 см всіх досліджуваних форм, в порівнянні із оптимальним терміном сівби.

Встановлено за результатами наших досліджень, що у сприятливий за вологозабезпеченням 2019 рік спостерігалось збільшення висоти рослин соняшника, в порівнянні із 2020 роком який виявився більш посушливим.

Отже, в середньому впродовж років спостережень за висотою рослин значно виділялися посіви досліджуваних гібридів соняшника за раннього терміну сівби, коли ґрунт на глибині загорання насіння прогрівався до +6–8°C, за середньої та пізньої сівби спостерігалось суттєве зниження інтенсивності росту рослин. Під час збирання врожаю в усіх варіантах насіння з кошиків вимолочувалося дуже добре.

Важливе значення для вирощування соняшника має знання величини елементів структури врожаю. Аналіз структурний урожайності один із головних інструментів визначення за рахунок яких ознак підвищується чи зменшується продуктивність рослин.

У соняшника основні критерії від яких залежить урожайність, це: кількість сім'янок у кошику, діаметр кошика, маса тисячі сім'янок, лушпинність та інші.

У сучасних сортів діаметр кошика становить від 10 до 25 см. Кількість сім'янок в одному кошику 600–1200 шт., а маса 1000 сім'янок від 40 до 125 г, лушпинність 19–245. Від відсотка виповнення сім'янок та інших характеристик залежить урожайність сортів. У олійних сортів сім'янка виповнена, середня виповненість спостерігається в межах, а у лузальної групи соняшника вона ще менш виповнена.

Перший домінуючий елемент урожайності соняшнику – це густина. Вона складається з норми висіву від якої віднімається польова схожість насіння. Звідси, дуже важливо для кінцевого результату, правильно підібрати густоту посіву. В основному, залежить це значення, від зони вирощування і особливостей гібридного складу. Для зони Правобережного Лісостепу оптимально мати 60 тис. шт. на гектарі рослин на час збирання.

Наступна складова структури врожаю соняшника – це кількість суцвіть або кількість закладеного насіння на кошик. Це значення рослина може самостійно регулювати, в залежності від забезпечення поживними елементами ґрунту та густоти посіву. Середня ж кількість, необхідна для високого показника урожайності – 2000 насінин на одну рослину. На цей показник спрямована і селекція усіх нових гібридів.

В процесі досліджень ми також спостерігали вплив густоти посіву на якісні показники сім'янок соняшника, зокрема олійність (табл. 2).

Дані обліку врожаю насіння довели, що в загальному, його ступінь залежав від морфо-біологічних характеристик наведених біотипів та погодних умов впродовж вегетаційного періоду. Серед досліджуваних гібридів найбільшу урожайність майже в усі роки досліджень забезпечив скоростиглий Заграва.

Таблиця 2

**Продуктивність та якість соняшника залежно від густоти посіву,  
(середнє за 2019–2020 рр.)**

Гібрид	Густина посіву, тис. шт./га	Олійність	Урожайність, т/га
Заграва	50	49,0	3,54
	70	49,3	3,48
	90	49,1	3,33
Український F1	50	49,9	3,31
	70	50,2	3,17
	90	49,5	3,04

Порівняно з ним, ранньостиглий гібрид Український F1 формував за всіх густот посіву дещо меншу продуктивність 3,04–3,31 т/га. Встановлено, що їх урожайність по-різному змінювалась під впливом даного елементу вирощування в неоднакові за гідротермічним режимом роки, на нашу думку, в зв'язку з настанням несприятливих умов для росту і розвитку рослин, зокрема, в критичні за водоспоживанням фази і найбільшою варіабельністю його ознак під впливом цього чинника.

Найвищий вміст олії відмічали у досліджуваних гібридів Заграва – 49,35 та Український F1 – 50,25 при густоті посіву 70 тис. рослин./га.

Що стосується урожайності гібридів соняшнику (табл. 3), то необхідно відмітити зростання її при збільшенні норми висіву. Результатами проведених досліджень встановлено найвищий показник урожайності, в середньому за два роки, був у – скоростиглого гібриду Заграва – 2,72 т/га, за густоти посіву 90 тис. рослин./га і ранньостиглого Український F1 – 2,79 т/га що на 0,32 т/га та 0,19 т/га, відповідно, перевищило врожайність дослідів з меншими густотами посіву. Найменші показники урожайності гібридів соняшнику були отримані на досліді з густотою посіву 50 тис. рослин/га – скоростиглий Заграва – 2,41 та ранньостиглий Український F1 – 2,62 т/га.

Отже, застосування різної густоти посіву досліджуваних гібридів соняшнику істотно впливає як на продуктивність так і на олійність насіння. Лушпиння від насіння соняшнику відокремлюється в процесі його підготовки до отримання олії.

Таблиця 3

**Урожайність гібридів соняшнику залежно від густоти посіву, тис.шт/га  
(за 2019–2020 рр.)**

Гібрид	Густота посіву, тис. шт/га	2019 р.	2020 р.	Середнє за 2019–2020 рр.
Заграва	50	2,32	2,48	2,41
	70	2,65	2,51	2,58
	90	2,79	2,65	2,72
Український F1	50	2,65	2,54	2,62
	70	2,67	2,59	2,63
	90	2,85	2,73	2,79

Таблиця 4

**Лушпинність гібридів соняшника залежно від густоти посіву,  
(середнє за 2019–2020 рр.)**

Гібрид (група стиглості)	Густота посіву, тис. шт/га	Лушпинність, %		
		2019 р.	2020 р.	середнє
Заграва	50	21,5	21,8	21,65
	70	20,4	20,7	20,55
	90	21,4	21,9	21,65
Український F1	50	21,5	21,8	21,65
	70	20,3	20,7	20,50
	90	21,1	21,5	21,30

Соняшникове лушпиння являє собою здерев'янілу рослинну тканину, яка однорідна за фізичною структурою, із постійним хімічним складом і фізико-механічними властивостями.

В лушпинні соняшнику міститься 1,45 пігменту фітомелана, який багатий вуглецем. Середній розмір частинок лушпиння складає: довжина – 4,8 мм, ширина – 1,5–3 мм, об'ємна маса – 85–145 кг/м<sup>3</sup>; гігроскопічна вологість лушпиння – на рівні 165. Співвідношення маси ядра і лушпиння в насінні соняшнику коливається в широких межах залежно від його сорту або гібриду.

Характеристику лушпинності сім'янок соняшнику залежно від густоти посіву приведено в таблиці 4. Із наведених даних видно, що лушпинність насіння була найбільшою середньому за густоти посіву 90 тис.шт./га у гібриду Заграва – 21,655, дещо меншою у ранньостиглого гібриду Український F1 – 21,335. Ширина міжрядь не істотно впливала на лушпинність насіння за роками дослідження у всіх гібридів.

**Висновки і пропозиції.** Перенесення в умовах років досліджень, термінів сівби в сторону більш пізніх, призвело до зниження висоти стебла на 4–18 см всіх досліджуваних форм, в порівнянні із оптимальним терміном сівби. Найвищий показник урожайності, в середньому за два роки, був у – скоростиглого гібриду Заграва – 2,72 т/га, за густоти посіву 90 тис. рослин./га і ранньостиглого Український F1 – 2,79 т/га що на 0,32 т/га та 0,19 т/га, відповідно, перевищило врожайність досліду з меншими густотами посіву. Найменші показники урожайності гібридів соняшнику були отримані на досліді з густотою посіву 50 тис. рослин/га – скоростиглий Заграва – 2,41 та ранньостиглий Український F1 – 2,62 т/га.

Найвищий вміст олії відмічали у досліджуваних гібридів Заграва – 49,35 та Український F1 – 50,25 при густоті посіву 70 тис. рослин./га

Лушпинність насіння була найбільшою середньому за густоти посіву 90 тис.шт./га у гібриду Заграва – 21,655, дещо меншою у ранньостиглого гібриду Український F1 – 21,335.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Чехова І.В. Регіональний аспект виробництва соняшнику. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, № 26. 2018. С. 116–121.
2. Троценко В.І. Соняшник: селекція, насінництво, технологія вирощування : монографія. Суми : Видавництво «Університетська книга», 2001. 184 с.
3. Чекалін М.М. Тищенко В.М., Баташова М.Є. Селекція та генетика окремих культур : навч. посіб. Полтава : ФОП Говоров С.В. 2008. 368 с.
4. Бабенко А.І. Вплив забур'яненості на урожай та якість насіння соняшнику. *Науковий вісник НУБіП України. Серія Агрономія*. 2017. № 269. С. 90–98.
5. Попова М.М., Болдуєв В.І., Борисюк О.Д. Продуктивність соняшнику залежно від терміну повернення його на попереднє місце. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2004. Т. 1. Вип. 1. С. 132–134.
6. Шувар І.В. Соняшник: сівба та догляд за посівами. *Агробізнес сьогодні*. 2015. № 8.
7. Коритник В.М. Визначення оптимальної густоти стояння рослин в залежності від групи стиглості гібридів, строків сівби, ширини міжрядь та частки вкладу цих факторів у формування врожаю соняшнику в Північно-східному регіоні України. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2001. № 17. С. 62–64.

УДК 519.23:635.72

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.4>

## МОДЕЛЬ УРОЖАЙНОСТІ М'ЯТИ ПЕРЦЕВОЇ (*MENTHA PIPERITA* L.) ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН

**Вожегова Р.А.** – д.с.-г.н., професор, академік

Національної академії аграрних наук,  
директор

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства  
Національної академії аграрних наук

**Лиховид П.В.** – к.с.-г.н., докторант,

с.н.с. відділу зрошуваного землеробства та декарбонізації агроєкосистем,  
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства  
Національної академії аграрних наук

**Пілярська О.О.** – к.с.-г.н., старший дослідник,

завідувач відділу маркетингу і міжнародної діяльності,  
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства  
Національної академії аграрних наук

М'ята перцева (*Mentha piperita* L.) є однією з найважливіших лікарських і ефіроолійних культур в Україні та світі, яка знайшла широке використання у фармацевтичній, косметичній і харчовій промисловості. Попит на якісну сировину м'яти є стабільно високим, а враховуючи високу економічну ефективність і сприятливість ґрунтово-кліматичних умов України для вирощування культури, вона стає однією з найбільш перспективних культивованих лікарських рослин. Втім, питання вирощування м'яти перцевої вивчене недостатньо. Дана робота присвячена висвітленню результатів математичного моделювання продуктивності рослин м'яти перцевої у сирій біомасі залежно від густоти стояння рослин. Базисом для розробки математичної моделі стали узагальнені дані щодо продуктивності культури, зареєстровані в результаті виконання польових дослідів в Україні та за кордоном. Розробка моделі врожайності сирової біомаси м'яти перцевої виконувалася із застосуванням методу поліноміальної регресії (поліном третього ступеня, кубічна регресійна модель). Аналіз тренду виконано із залученням лінійної моделі. Оцінку математичної моделі виконано із застосуванням рангових кореляцій і середньої абсолютної похибки прогнозу у відсотках. Математичні розрахунки та графічну апроксимацію виконували в табличному процесорі Microsoft Excel 365 та статистичному пакеті BioStat v.7. Встановлено, що максимальна продуктивність культури в більшості польових дослідів зафіксовано за густоти стояння рослин близько 20 тис./га. Подальше збільшення густоти посівів м'яти перцевої сприяло поступовому зниженню врожайності сирової біомаси. Розроблена поліноміальна модель продуктивності має середню прогностичну цінність, середня абсолютна похибка прогнозу склала 23,33%; коефіцієнт кореляції Пірсона – 0,6715. Найвища похибка моделі зафіксована під час оцінки продуктивності в парах, де врожайність була максимальною. Найкраща точність прогнозування забезпечувалася для пар середньої та низької продуктивності м'яти перцевої.

**Ключові слова:** математичне моделювання, продуктивність, регресійний аналіз, сира біомаса, статистична оцінка.

### **Vozhehova R.A., Lykhovyd P.V., Piliarska O.O. Model of peppermint (*Mentha piperita* L.) yield depending on the plants density**

Peppermint (*Mentha piperita* L.) is one of the most important medicinal and aromatic crops in Ukraine and in the world, which is widely used in pharmaceutical, perfumery and food industries. The demand for high-quality raw material of peppermint is sustainably high, and considering high economic efficiency and favorable soil-climatic conditions of Ukraine for the crop cultivation, it becomes one of the most prospective cultivated medicinal plants. However, the question of peppermint cultivation is insufficiently studied. This work is devoted to describing the results

of the mathematical modeling of peppermint plants productivity, expressed in crude biomass, depending on the plants density. The mathematical model was developed based on the generalized data on the crop productivity, achieved in the field experiments in Ukraine and abroad. The model of peppermint crude biomass yield was developed by the means of polynomial regression (the third-grade polynomial, cubic regression model). Trend analysis was performed by the linear model. Mathematical model's evaluation was performed through computation of rank correlation coefficients and mean absolute percentage error. The calculations and graphical approximation were performed in the spreadsheet processor Microsoft Excel 365 and statistical package BioStat v.7. It was established that the highest crop productivity in most field experiments was recorded at the plants density about 20 thousand per ha. Further thickening of peppermint crops led to gradual decrease of the crude biomass yields. The developed polynomial model has average prognostic value, mean absolute percentage error is 23.33%; Pearson's correlation coefficient is 0,6715. The highest error in the model is recorded in the pairs of the highest crop yield. The best prediction accuracy was guaranteed for the pairs of moderate and low productivity of peppermint crops.

**Key words:** mathematical modeling, productivity, regression analysis, crude biomass, statistical evaluation.

**Постановка проблеми.** М'ята перцева (*Mentha piperita* L.) є однією з найбільш поширених лікарських та ефіроолійних рослин у світі. Даний вид м'яти не зустрічається у дикій природі, є виключно культивованою рослиною, яка одержана в Англії внаслідок гібридизації м'яти водної (*Mentha aquatica*) та м'яти кучерявої (*Mentha spicata* L.). Ментолова олія, яка видобувається із рослинної сировини цієї культури, знайшла широке використання у фармацевтичній, парфумерній та харчовій промисловості, тож не дивно, що на м'яту перцеву існує стабільно високий попит на міжнародному ринку сільськогосподарської продукції. Наразі головними виробниками цієї культури в світі є США та Індія [1]. Враховуючи зростаючу економічну привабливість культури, що відбувається за рахунок сучасного тренду до широкого використання фітопрепаратів у розвинених країнах світу, та сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для виробництва м'яти перцевої, Україна у перспективі може посісти чільне місце серед головних виробників лікарської сировини цієї рослини. У ХХ ст. м'ята перцева культивувалася в Чернігівській, Полтавській, Сумській та Київській областях в індивідуальних садибах та на невеликих площах у спеціалізованих господарствах [2]. Культура відрізняється відносною простотою та невибагливістю та доволі високою, порівняно з іншими лікарськими рослинами, рентабельністю та швидкістю віддачі капіталовкладень [3].

Втім, для успішного виробництва м'яти потрібні не тільки сприятливі фактори навколишнього середовища, але й відповідний генетичний матеріал, урожайний потенціал якого повною мірою можливо розкрити лише за використання відповідної біологічним вимогам рослин агротехніки [4; 5]. Проблема забезпечення генетичного розмаїття сортів культури є фактично невирішеною, оскільки наразі в Державному реєстрі міститься лише один сорт – Лебедина пісня, зареєстрований ще у 2008 році Дослідною станцією лікарських рослин Української академії аграрних наук (Полтавська область) [6]. Крім того, на даному етапі, саме агротехніка є найбільшою прогалиною не тільки вітчизняної, але й світової практики виробництва м'яти перцевої. Одним із найбільш вивчених, але недостатньо систематизованих, елементів агротехніки є оптимальна густина стояння рослин. Дана робота присвячена систематизації та математичному аналізу світового та вітчизняного наукового досвіду щодо формування оптимальної густоти стояння рослин м'яти перцевої для забезпечення максимального виходу сирової біомаси.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Пошук наукових літературних джерел, які місять результати польових досліджень щодо впливу густоти стояння рослин м'яти перцевої на вихід її сирової біомаси засвідчив, що наразі існує певний



дефіцит якісних наукових публікацій із даної тематики. Так, у даній аналітичній огляд було включено лише одне наукове дослідження, виконане в Україні [7]. Географічна сітка польових дослідів включала такі країни світу як Іран [8–10; 12; 14], США [11], Індія [13], Ефіопія [15], тобто, в основному, країни з посушливим кліматичним режимом. Переважна більшість наукових робіт належить науковцям з Ірану, а країни, які є основними виробниками культури (США та Індія), дуже мало уваги приділяють науковому обґрунтуванню агротехнологічних прийомів виробництва м'яти перцевої. Майже всі наукові роботи, включені в огляд, присвячені вивченню комплексу агротехнологічних елементів, серед яких густота стояння рослин відіграла першочергове, або другорядне значення. Проблема формування оптимальної густоти посівів м'яти перцевої у відриві від інших елементів агротехніки є практично невивченою на сьогодні. Отже, математичне моделювання як універсальний підхід до роботи з даними може бути одним із варіантів наукового дослідження парної залежності продуктивності м'яти перцевої залежно від загущення посівів, і створюватиме передумови для більш успішного виконання науково-виробничих випробувань агротехніки культури. Дана робота є продовженням циклу наукових робіт щодо теоретичного моделювання продуктивності лікарських та ефіроолійних культур, які є перспективними для вирощування в Україні [16–18].

**Постановка завдання.** Метою роботи було виконання систематизації та математико-статистичного аналізу результатів польових досліджень, виконаних в Україні та за кордоном, щодо оптимальної густоти стояння рослин м'яти перцевої для забезпечення максимального виходу сирової біомаси для чіткого окреслення оптимального діапазону густоти посівів культури, які є перспективними для подальшого науково-виробничого вивчення.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Після узагальнення результатів польових дослідів та формування таблиці вхідних даних, було ініційовано поліноміальний регресійний аналіз із застосуванням поліному третього ступеня (кубічний поліном) [19]. За результатами розрахунку регресійних коефіцієнтів і константи було створено рівняння продуктивності сирової біомаси м'яти перцевої залежно від густоти посівів, яке має вигляд (1):

$$Y = 34,381E - 4,6331 \times 10^{-4} \times X + 4,9051 \times 10^{-9} \times X^2 - 2,1699 \times 10^{-14} \times X^3 \quad (1)$$

де  $Y$  – урожай сирової біомаси м'яти перцевої, т/га;  $X$  – густота стояння рослин, шт./га.

Регресійна статистика моделі наведена у таблиці 1.

Таблиця 1

**Регресійна статистика математичної моделі продуктивності м'яти перцевої залежно від густоти стояння рослин**

Показник	Значення
Коефіцієнт кореляції	0,6715
Коефіцієнт детермінації	0,4509
Коефіцієнт детермінації коригований	0,3593

Відповідно до класифікації регресійних моделей за величиною коефіцієнта кореляції Пірсона [20], розроблене нами рівняння забезпечує середню адекватність щодо вхідного набору даних, а за показником середньої абсолютної похибки (склала 23,33%) вона забезпечує середню точність прогнозу врожаю культури [21].

Графічну апроксимацію розробленої моделі, виконану засобами Microsoft Excel 365, наведено на рис. 1, а оцінку лінійного тренду взаємозалежності між густрою посіву м'яти перцевої та врожайністю культури наведено на рис. 2. Помітно, що максимальна продуктивність культури найчастіше фіксувалася за густоти стояння рослин близько 20 тис./га.

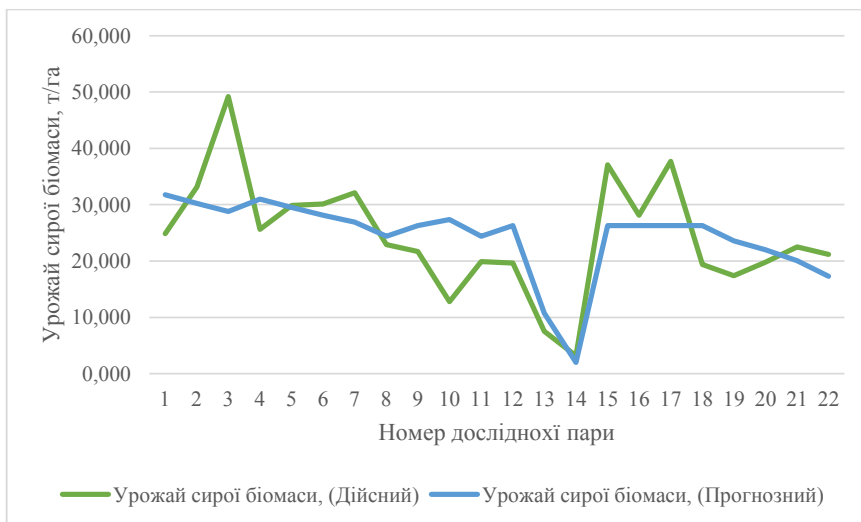


Рис. 1. Графічна апроксимація моделі продуктивності м'яти перцевої

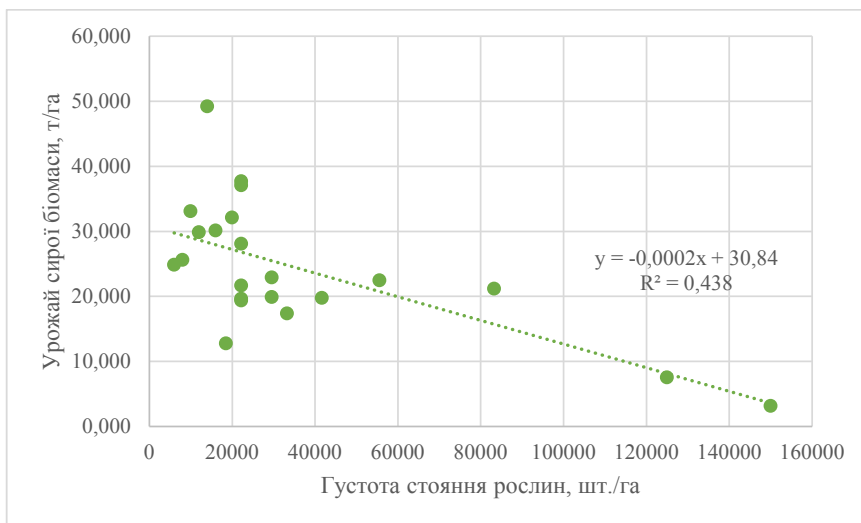


Рис. 2. Оцінка лінійного тренду взаємозалежності між густрою стояння рослин м'яти перцевої та врожаєм сирової біомаси культури

За результатами розрахунку рангових кореляцій (виконано у статистичному пакеті BioStat v.7 за стандартними алгоритмами [22]) було підтверджено середню ступінь взаємозв'язку продуктивності посівів м'яти перцевої залежно від загущення (табл. 2).

Таблиця 2

**Рангові кореляції для взаємозв'язку між густиною стояння рослин і врожаєм сирової біомаси м'яти перцевої**

Рангові коефіцієнти кореляції			
Спірмена (ρ)	Кендала (τ)	Гудмана та Крускала(γ)	Пірсона (r)
0,6024	0,4083	0,4233	0,6618

Таким чином, пошук оптимальної густоти стояння рослин є важливим, вельми впливовим фактором агротехнології культури. За допомогою математичного моделювання можна прогнозувати очікуваний рівень врожайності сирової біомаси м'яти перцевої, а подальші польові та теоретичні дослідження дозволять розширити модель та зробити її більш універсальною за рахунок додавання нових вхідних даних із урахуванням додаткових параметрів агротехнології та факторів навколишнього середовища.

**Висновки і пропозиції.** За результатами теоретичного математико-статистичного дослідження рівня врожайності сирової біомаси м'яти перцевої залежно від густоти стояння рослин встановлено середній ступінь взаємозв'язку між даними показниками, запропоновано математичну модель прогнозу продуктивності лікарської рослини та рекомендовано як перспективну для подальших науково-виробничих випробувань густоту посівів формувати на рівні 20 тис./га. Подальша польова перевірка дозволить не тільки уточнити математичну модель, але й встановити додаткові фактори впливу на продуктивність культури.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Arabaci O., Bayram E. The effect of nitrogen fertilization a different plant densities on some agronomic and technologic characteristic on basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agronomy*. 2004. Vol. 3. P. 255–256.
2. Товстуха Є. С. Фітотерапія. Київ: Здоров'я, 1990. С. 95.
3. Мірзоева Т. В. Щодо питання економічної ефективності виробництва лікарських рослин і лікарської рослинної сировини. *Проблеми економіки*. 2018. № 3 (37). С. 267–272.
4. Zehtab-Salmasi S., Heidari F., Alyari H. Effect of microelements and plant density on biomass and essential oil production of peppermint (*Mentha piperita* L.). *Plant Science Research*. 2008. Vol. 1. P. 24–26.
5. Zhelajzkov V.D., Cerven V., Cantrell L.C., Ebelhar M.W., Horgan M. Effect of nitrogen, location, and harvesting stage on peppermint productivity, oil content, and oil composition. *Horticultural Science*. 2009. Vol. 44. P. 1267–1270.
6. Вожегова Р. А., Лиховид П.В., Біляєва І. М. Сучасний стан, перспективи та напрями розвитку виробництва лікарських рослин в Україні. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 118. С. 57–66.
7. Шатковський А. П., Приведенюк Н. В., Глуценко Л. А. Ефективність агротехнологічних прийомів вирощування лікарських культур на зрощенні. *Меліорація і водне господарство*. 2021. № 2. С. 166–176.
8. Raoofi M., Giti S. The effect of hand weeding and planting density on the yield, essential oil content and some morphological properties of peppermint (*Mentha piperita* L.) in Hamadan. *Journal Crop and Weed*. 2015. Vol. 11. No. 2. P. 154–160.
9. Mansoori I. The effect of plant density and harvesting time on growth and essential oil of peppermint (*Mentha piperita* L.). *Journal of Medical and Bioengineering*. 2014. Vol. 3. No. 2. P. 113–116.
10. Karimi A., Alamdari E. G., Avarseji Z., Moghaddam A. N. The effect of planting density and number of hand weeding times on weeds control and relationship between

morphological characteristics with content and yield of essential oil of *Satureja hortensis* L. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2021. Vol. 69. No. 3. P. 417–426.

11. Zheljzakov V. D., Cantrell C. L., Astatkie T., Ebelhar M. W. Peppermint productivity and oil composition as a function of nitrogen, growth stage, and harvest time. *Agronomy Journal*. 2010. Vol. 102. No. 1. P. 124–128.

12. Sadeghi Z., Khorramdel S., Nassiri Mahallati M., Parsapour F. Optimization of cow manure and plant density in peppermint (*Mentha piperita* L.) as a medicinal plant using response surface methodology. *Journal of Crop Production*. 2021. Vol. 14. No. 2. P. 33–50.

13. Verma R. K., Chauhan A., Verma R. S., Rahman L. U., Bisht A. Improving production potential and resources use efficiency of peppermint (*Mentha piperita* L.) intercropped with geranium (*Pelargonium graveolens* L. Herit ex Ait) under different plant density. *Industrial Crops and Products*. 2013. Vol. 44. P. 577–582.

14. Abbaszadeh B., Sefidkon F., Layegh Haghighi M., Karegar Hajiabadi E. The effect of planting time and planting density on yield and essential oil of *Satureja sahendica* Bornm. *Journal of Medicinal plants and By-product*. 2014. Vol. 3. No. 2. P. 141–146.

15. Heidari F., Zehtab-Salmasi S., Javanshir A., Aliari H., Dadpour M. R. The effect of plant density on yield and production of essential oil of peppermint (*Mentha piperita* L.). *Journal of Water and Soil Science*. 2008. Vol. 12 No. 45. P. 501–510.

16. Вожегова Р.А., Біляєва І.М., Коковіхін С.В., Лиховид П.В., Бойценюк Х.І. Урожайність артишоку (*Cynara cardunculus* L. var. *Scolymus* (L.) Fiori) залежно від густоти рослин. *Аграрні Інновації*. 2021. № 8. С. 18–22.

17. Lykhovyd P., Lavrenko N., Biliaieva I., Piliarska O., Piliarskyi V. Regression model of valerian root yields in the Forest Steppe zone of Ukraine depending on fertilization rates and water use of the crop. *Bioscience Research*. 2021. Vol. 18. No. 3. P. 2196–2201.

18. Vozhehova R., Lykhovyd P., Biliaieva I., Shebanova V., Rudik O., Sinhaievskyi A. Modeling stevia yields depending on plant density and mineral fertilizers rates. *Modern Phytomorphology*. 2021. Vol. 15. P. 91–94.

19. Ostertagová E. Modelling using polynomial regression. *Procedia Engineering*. 2012. Vol. 48. P. 500–506.

20. Schmidt J. S., Osebold R. Environmental management systems as a driver for sustainability: state of implementation, benefits and barriers in German construction companies. *Journal of Civil Engineering and Management*. 2017. Vol. 23. No. 1. P. 150–162.

21. Blasco B. C., Moreno J. J. M., Pol A. P., Abad A. S. Using the R-MAPE index as a resistant measure of forecast accuracy. *Psicothema*. 2013. Vol. 25. No. 4. P. 500–506.

22. Forthofer R. N., Lehnen R. G., Forthofer R. N., Lehnen R. G. Rank correlation methods. *Public program analysis: a new categorical data approach*. 1981. P. 146–163.

УДК 631.5:633.1

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.5>

## ВАРІЮВАННЯ ТВЕРДОСТІ ҐРУНТУ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЙОГО ОБРОБІТКУ ПІД ЯЧМІНЬ ЯРИЙ

**Гангур В.В.** – д.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач кафедри рослинництва,

Полтавський державний аграрний університет

**Гангур М.В.** – здобувач СВО Доктор філософії,

Полтавський державний аграрний університет

Серед зернових культур світового землеробства чільне місце займає ячмінь (*Hordeum vulgare* L.), як важлива продовольча і зернофуражна культура. В Україні зерно ячменю, завдяки збалансованому амінокислотному складу, використовується переважно як основний компонент концентрованих кормів. Ячмінь ярий відзначається порівняно високими вимогами до агрофізичних та агрохімічних властивостей ґрунту, однак ці показники можна певною мірою регулювати за рахунок способів обробітку ґрунту та оптимальної системи живлення.

У статті наведено результати тривалого стаціонарного польового дослідження щодо зміни твердості ґрунту залежно від систем його обробітку під ячмінь ярий в умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу України. Установлено, що на час сівби ячменю ярого стан твердості ґрунту за класифікацією Н.А. Качинського оцінювався як пухкий у шарі ґрунту 0–20 см і як розпушений у шарі 20–30 см незалежно від системи основного обробітку ґрунту. За результатами досліджень відзначено збільшення твердості ґрунту на фоні мінімального безплужного обробітку, порівняно з класичним (поліцевим).

За визначення твердості ґрунту перед збиранням ячменю ярого встановлено збільшення вище зазначеного показника за всіма варіантами основного обробітку ґрунту, однак максимальне збільшення твердості виявлено у шарі ґрунту 0–20 см. За проведення безплужного обробітку ґрунту, зокрема мілкого обробітку, *Mini-till* та *No-till*, виявлено збільшення твердості ґрунту, відповідно на 3,4%, 6,1 та 11,5%, порівняно із класичним (поліцевим обробітком).

Таким чином, систематичне застосування мінімального безполіцевого обробітку ґрунту під ячмінь ярий, призводить до збільшення твердості в орному шарі ґрунту як на час сівби, так і збирання культури, однак при цьому її значення не перевищують оптимальних параметрів (20–22 кг/см<sup>2</sup>).

**Ключові слова:** ячмінь ярий (*Hordeum vulgare* L.), обробіток ґрунту, твердість ґрунту, шар ґрунту, класичний обробіток, мілкий обробіток, *Mini-till*, *No-till*.

### **Hanhur V.V., Hanhur M.V. Variation of soil hardness under different systems of its cultivation for spring barley**

Among cereal crops barley (*Hordeum vulgare* L.) occupies a leading place in world agriculture as an important food and grain-fodder crop. In Ukraine, barley grain, due to its well-balanced amino acid composition, is used mainly as the main component of concentrated feeds. Spring barley is characterized by relatively high requirements for agrophysical and agrochemical properties of the soil, but these indicators can be regulated to some extent by soil cultivation methods and optimal nutritional system.

The article presents the results of a long-term stationary field experiment of the soil hardness change depending on the systems of its cultivation for spring barley under unstable moisture conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. It was established that at the sowing time of spring barley, the state of soil hardness according to the classification of N.A. Kachinsky was estimated as loose in the soil layer of 0–20 cm and as loosened in the soil layer of 20–30 cm, regardless of the system of basic tillage. According to results of the research, it was noted an increase in soil hardness in the variants of minimal no-plough soil tillage, compared to the classical (shelf) soil tillage.

By determining the hardness of the soil before harvesting of spring barley, an increase in the abovementioned indicator was found for all variants of basic tillage of soil, but the maximum

increase in soil hardness was found in the soil layer of 0–20 cm. When non-plow soil tillage in particular shallow soil tillage, Mini-till and No-till soil tillage were carrying out, an increase in soil hardness was found, respectively, by 3.4%, 6.1 and 11.5%, compared to the classical (shelf tillage).

Thus, the systematic use of minimal moldboardless tillage for spring barley leads to an increase in hardness in the tillage layer of the soil both at the time of sowing and harvesting, but at the same time, its values don't exceed the optimal parameters (20–22 kg/cm<sup>2</sup>).

**Key words:** spring barley (*Hordeum vulgare L.*), tillage, soil hardness, soil layer, classical tillage, shallow tillage, Mini-till, No-till.

**Постановка проблеми.** Ячмінь ярий (*Hordeum vulgare L.*), відноситься до групи польових культур, які найбільш широко представлені у світовому землеробстві. В Україні, у структурі посівних площ зернових культур, він поступається лише кукурудзі та пшениці озимій. Впродовж останніх десятиріч відбулося значне зменшення посівних площ ячменю ярого, що зумовлено не стабільною за роками та порівняно низькою продуктивністю культури, а також різким скороченням поголів'я у галузі тваринництва, зокрема у свинарстві, де зерно ячменю є основним компонентом раціонів годівлі. Так, у 1990 р., площа посіву ячменю ярого в Україні становила 2,7 млн га, а в 2010 р., зменшилася до 2,45 млн га або 9,3%. Впродовж останніх 12 років спостерігали подальше скорочення площ зайнятих ячменем ярим. Так, у 2022 р., цю культуру посіяно на площі 951 тис га, що на 1,45 млн га або 61,2% менше, порівняно із 2010 р. Що стосується урожайності зерна ячменю ярого, то статистичні дані свідчать, що за останні 32 роки вона істотно не змінилася. Так, у 1990 р., середня урожайність зерна культури в Україні становила 3,38 т/га, а в 2010 і 2022 р., відповідно 3,4 і 3,47 т/га, за потенційної зернової продуктивності сучасних сортів ячменю ярого, наприклад, селекції Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН – 8,0–9,5 т/га [1, с. 128; 2, с. 38; 3, с. 56].

Таким чином, вище приведені дані свідчать про недостатню реалізацію генетичного потенціалу продуктивності культури в умовах виробництва та необхідність пошуку ефективних технологічних прийомів, які б забезпечили збільшення урожайності зерна ячменю, а також мінімальну залежність її рівня від мінливих погодних умов.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Головним завданням обробітку ґрунту є поліпшення його агрономічно-цінних властивостей, зокрема водного, повітряного, теплового і поживного режимів та підвищення урожайності сільськогосподарських культур [4, с. 145]. На технологію обробітку ґрунту покладається і регулювання таких важливих агрофізичних показників, як щільність складення та твердість ґрунту [5, с. 5; 6, с. 147].

На думку О.І. Цилюрика, В.М. Судака, В.П. Шапки [7, с. 71] твердість ґрунту є важливою технологічною характеристикою поля, яка негативно впливає на схожість насіння та розвиток рослин, зокрема перешкоджає росту кореневої системи та проникненню її у глибші шари ґрунту.

Підвищення твердості супроводжується зростанням енергоємності технологічних операцій з обробітку ґрунту, погіршує умови появи сходів культур, особливо тих, що виносять сім'ядолі на поверхню ґрунту [8, с. 28; 9, с. 188]. Про зрідження сходів і неодноразовість їх з'явлення, обмежений ріст та розвиток кореневої системи сільськогосподарських культур, низький рівень водопроникності ґрунту та урожайності, які зумовлені високими показниками твердості, також свідчать тривалі польові дослідження В. В. Медведєва [10, с. 7].

Загальновідомо, що зі зменшенням вмісту вологи у ґрунті значно зростає його твердість, яка чинить негативний вплив на культурні рослини [11, с. 73]. Одним

із перших дослідників, який виявив залежність твердості ґрунту від запасів вологи у ньому та способів обробітку є Н. А. Качинський [12, с. 123]. Експериментальним шляхом він встановив, що по мірі зменшення вмісту вологи у ґрунті зростає його твердість та негативно позначається на формуванні кореневої системи культурних рослин. Поглиблене дослідження цієї проблеми П. У. Бахтін [13, с. 143] дало можливість з'ясувати, що твердість ґрунту пов'язана із більш широким переліком чинників, зокрема особливостями агрофону, глибиною обробітку, утворенням плужної підшви, виду культури та способу сівби. Йому вдалося встановити оптимальні межі твердості ґрунту в різні періоду росту і розвитку сільськогосподарських культур, зокрема 5–8 кг/см<sup>2</sup> – для початкових етапів органогенезу та 20–25 кг/см<sup>2</sup> – у період цвітіння та досягання.

Тривалими дослідженнями доведено, що оптимальне значення твердості ґрунту для зернових колосових культур коливається в діапазоні 20–25 кг/см<sup>2</sup>, а для просапних та коренеплодів – 5–10 кг/см<sup>2</sup> [14, с. 26; 15, с. 143]. Формування показників твердості ґрунту на рівні 35–40 кг/см<sup>2</sup>, є однією із характерних ознак наявності плужної підшви, яка різко гальмує проникнення коренів у нижні шари, а в окремих випадках взагалі зупиняє їх ріст [16, с. 22].

Відносно впливу способів обробітку ґрунту на його твердість за вирощування ячменю ярого, то дослідженнями встановлено, що за полицевої оранки значення вище приведеного показника в шарі 0–30 см було мінімальним і становило 8,7 кг/см<sup>2</sup>, а в разі використання для обробітку знарядь чизельного та дискового типу спостерігали зростання твердості, відповідно до 11,9 і 13,3 кг/см<sup>2</sup> [17, с. 19].

Результати досліджень свідчать, що у весняний період перед сівбою польових культур, за використання в системі мульчувального, диференційованого обробітків ґрунту знарядь безполицевого типу та зменшення глибини розпушування до 12–14 та 14–16 см спостерігали збільшення твердості ґрунту у шарі 0–30 см до 18,8 кг/см<sup>2</sup>, яка була на 2,9 кг/см<sup>2</sup> більшою порівняно з оранкою, але при цьому не перевищувала гранично допустимі параметри (21 кг/см<sup>2</sup>) для їх росту і розвитку [7, с. 72].

Приведений вище аналіз джерел наукової літератури свідчить про надання дослідниками важливого значення проблемі твердості ґрунту та способам її зменшення. Тому актуальним питанням є вивчення впливу способів основного обробітку під ячмінь ярий, зокрема і Mini-till та No-till, на твердість ґрунту в умовах Лівобережного Лісостепу.

**Мета дослідження** – з'ясувати вплив різних систем основного обробітку ґрунту під ячмінь ярий на твердіть орного шару ґрунту.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили на дослідному полі Полтавської ДСГДС ім. М. І. Вавилова впродовж 2016–2021 рр., в тривалому стаціонарному польовому досліді, який закладено в 2008 р. Ґрунт дослідної ділянки представлений чорноземом типовим малогуmusним важкосутлинковим, із вмістом гумусу в шарі 0–20 см 4,1%. Вміст основних макроелементів становив: азоту, що легко гідролізується – 7,1 мг/100 г ґрунту (за Тюрінім та Кононою); рухомого фосфору – 12,8 мг/100 г ґрунту (за Чириковим); обмінного калію – 17,3 мг/100 г ґрунту (за Масловою); рН сольової витяжки ґрунтового розчину – 6,2.

Лівобережний Лісостеп знаходиться в зоні помірно континентального клімату. В роки проведення досліджень, перебіг погодних умов, характеризувався нестабільними показниками, порівняно із середніми багаторічними, впродовж періоду вегетації ячменю ярого. Так, в 2016 р., сума опадів впродовж квітня-липня становила 197,8 мм, або була нижчою норми лише на 2,5%. Проте впродовж

червня та липня дефіцит опадів дорівнював, відповідно 56,5 і 57,6%. У вегетаційний період 2017 р., відзначено значний недобір опадів – 99,2 мм або 44,7% до норми. В 2018 р., рівень вологозабезпечення впродовж періоду вегетації культури був близьким до середніх багаторічних значень. Формування високого врожаю ячменю ярого впродовж 2016–2018 рр., окрім вологи, обмежувала і температура повітря, яка в 2016 р., перевищувала норму на 2,8°C, в 2017 і 2018 рр., відповідно 1,2 і 3,1°C. Термічний фон і рівень зволоженості ґрунту весною 2019 р., сприяли одержанню вирівняних сходів ячменю і активного росту та розвитку. Однак умови тепло- та вологозабезпечення у червні характеризувалися як дуже посушливі (ГТК 0,47), а в липні – надпосушливі (ГТК 0,26), що зумовило порівняно низьку зернову продуктивність культури. Погодні умови періоду вегетації 2020 р., як за температурою повітря, так і кількістю опадів були порівняно сприятливими для культури. Що стосується періоду вегетації ячменю ярого в 2021 р., то ріст і розвиток культури відбувся за підвищеного температурного режиму та дефіциту вологи опадів і нерівномірного їх розподілу. У травні перевищення середнього багаторічного значення температури повітря становило 1,1°C, а в червні і липні, відповідно 2,2°C і 3,6°C. Розподіл опадів був наступним: у травні їх сума перевищувала норму на 16,6 мм або 36,0%, у червні – знаходилася на рівні середнього багаторічного значення, а в липні дефіцит становив 41,9 мм або 68,6%.

До схеми тривалого польового дослідження входять чотири варіанти основного обробітку ґрунту: класичний (застосування в якості основного обробітку оранки на глибину 20–22 см), мілкий (мілкий дисковий обробіток на глибину 10–12 см), Mi-till (поверхневий дисковий обробіток на глибину 6–8 см), No-till (пряма сівба без попереднього обробітку). Ячмінь ярий розміщували у сівозміні після кукурудзи на зерно. Мінеральні добрива під культуру вносили в дозі  $N_{48} P_{48} K_{48}$ , як фон на всіх варіантах основного обробітку ґрунту. Сівбу, за всіма варіантами дослідження, здійснювали зерновою сівалкою суцільного способу сівби Great Plains NTA 3010/ADS 2220. Площа посівної ділянки дорівнювала 972 м<sup>2</sup>, а облікової – 200 м<sup>2</sup>. Повторність дослідження – чотириразова. Розміщення варіантів і повторень – систематичне.

Фенологічні спостереження з фіксацією початку (10% рослин) і повного (більше 75% рослин) настання основних фаз розвитку проводили на всіх варіантах дослідження. Твердість ґрунту визначали твердоміром Рев'якіна натискного типу у шарі ґрунту 0–30 см, через кожні 5 см, на час сівби та збирання ячменю ярого.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Високий рівень твердості ґрунту, особливо сухого, є значною перешкодою одержання своєчасних, повноцінних сходів, а також чинником, який чинить механічний опір для росту і розвитку кореневої системи рослин. Результати досліджень твердості ґрунту в посівах ячменю ярого свідчать (табл. 1), що на час сівби за оціночною шкалою Н.А. Качинського в шарі ґрунту 0–5, 5–10 і 10–15 см на варіантах як полицевого, так і безполицевого основного обробітку ґрунту він був пухкий (твердість 2,1–9,7 кг/см<sup>2</sup>). У шарі ґрунту 15–20 см на фоні класичного, мілкого обробітку ґрунту та Mini-till твердість ґрунту збільшилася, порівняно із шаром ґрунту 0–5 см, відповідно на 6,4 і 7,5 кг/см<sup>2</sup>, однак за класифікацією Н.А. Качинського ґрунт є також пухким. Слід відзначити, що у вище зазначеному шарі ґрунту лише за системи No-till змінився стан ґрунту із пухкого в розпушений (твердість 12,5 кг/см<sup>2</sup>). Що стосується твердості ґрунту в шарах 20–25 і 25–30 см, то за варіантами обробітку ґрунту вона становила, відповідно 14,6–15,3 і 16,0–17,4 кг/см<sup>2</sup>, а стан ґрунту оцінювався як розпушений. Відносно впливу систем основного обробітку ґрунту на зміну твердості ґрунту, то слід відзначити збільшення значень цього показника на варіантах



мінімального обробітку, порівняно з класичним (полицевим). Результати польового експерименту свідчать, що найбільш ущільнений орний шар ґрунту за системи No-till. Важливо також відзначити, що на всіх фонах основного обробітку ґрунту максимальне збільшення твердості ґрунту спостерігали у шарі 5–10 і 10–15 см, що на нашу думку зумовлено його ущільненням за проведення технологічних прийомів з передпосівної підготовки ґрунту. С. Гаврилов [18, с. 1], також вважає, що збільшення ущільненості ґрунту пов'язано головним чином із впливом сільськогосподарської техніки і транспортних засобів, як за безпосереднього впливу на ґрунт робочих органів ґрунтообробних агрегатів, так і внаслідок регулярного переущільнення ґрунту ходовою частиною колісних тракторів і автомобілів. Це явище має акумулятивний характер, оскільки щорічно відтворюється на 40–80% площі поля, спричинюючи ущільнення ґрунту до глибини 80–100 см, а в окремих випадках і більше.

Таблиця 1

**Твердість ґрунту на час сівби ячменю ярого залежно від системи основного обробітку ґрунту, кг/см<sup>2</sup> середнє 2016–2021 рр.**

Шар ґрунту, см	Класичний обробіток	Мілкий обробіток	Mini-till	No-till
0–5	2,1	2,1	2,2	2,7
5–10	4,1	4,7	5,4	7,0
10–15	6,4	7,3	8,1	9,7
15–20	8,5	8,5	9,7	12,5
20–25	14,6	14,9	15,3	15,0
25–30	17,1	16,7	17,4	16,0

До часу збирання ячменю ярого, практично у всі роки досліджень, спостерігали дефіцит вологи, який поряд з іншими чинниками призводив до збільшення твердості ґрунту (табл. 2). Спостерігали зростання вище зазначеного показника за всіма варіантами основного обробітку ґрунту, порівняно із результатами визначення твердості на час сівби культури. Так, найбільше ущільнення шару ґрунту 0–30 см відзначено за класичного та мілкового обробітку ґрунту, тобто варіантах більш інтенсивного його розпушування. На цих варіантах твердість збільшилася, відповідно на 7,1 і 7,6 кг/см<sup>2</sup> або 104,3 і 102,2%. Слід відзначити, що максимальне збільшення твердості виявлено у шарі ґрунту 0–20 см. Що стосується системи Mini-till та No-till, то порівняно із весняним визначенням,

Таблиця 2

**Твердість ґрунту на час збирання ячменю ярого залежно від системи основного обробітку ґрунту, кг/см<sup>2</sup> середнє 2016–2021 рр.**

Шар ґрунту, см	Класичний обробіток	Мілкий обробіток	Mini-till	No-till
0–5	4,9	5,1	5,1	5,9
5–10	9,6	10,2	10,7	11,2
10–15	14,8	15,1	15,9	17,6
15–20	17,8	19,8	20,5	21,6
20–25	23,4	22,8	23,0	22,0
25–30	26,9	26,8	27,0	26,3

твердість орного шару ґрунту зростає, відповідно на 7,3 і 6,9 кг/см<sup>2</sup> або 90,5 і 74,0%. Важливо відзначити, що за системи та No-till більш інтенсивного ущільнення зазнав лише шар ґрунту 0–5 см.

За порівняння твердості ґрунту на час збирання виявлено збільшення значень цього показника на фоні мілкої обробки, Mini-till та No-till, порівняно із класичним (полицевий обробіток), відповідно на 3,4%, 6,1 та 11,5%. За вище зазначеними варіантами обробки ґрунту найбільш ущільненим був шар ґрунту 15–20 см.

Потрібно зауважити, що на час збирання ячменю ярого стан ґрунту за шкалою Н.А. Качинського оцінювався як пухкий у шарі 0–5 см, розпушений у шарі 5–20 см і щільнуватий у шарі 20–30 см.

**Висновки і пропозиції.** Таким чином, систематичне застосування як полицевого, так і мінімального безполицевого обробки ґрунту під ячмінь ярий, призводить до більш вираженої диференціації ґрунту за твердістю від 0–5 до 25–30 см шару. Найбільші відмінності за твердістю, між класичним (оранка на глибину 20–22 см) та мілким обробітком, а також системою Mini-till та No-till на час сівби культури. Впродовж весняно-літнього періоду вегетації збереглася подібна закономірність щодо різниці між варіантами основної обробки ґрунту, однак відзначено зменшення абсолютних значень показника твердості ґрунту.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гангур В. В., Лень О. І., Гангур М. В. Вплив мінімалізації обробки ґрунту на вологозабезпечення та продуктивність ячменю ярого в зоні Лівобережного Лісостепу України. *Вісник ПДАА*. 2021. № 1. С. 128–134. doi: 10.31210/visnyk2021.01.15.
2. Гангур В. В., Лень О. І., Гангур М. В. Вплив різних систем обробки на поживний режим ґрунту під пшеницю озимую та ячменем ярим в зоні Лівобережного Лісостепу України. *Вісник ПДАА*. 2022. № 1. С. 38–44. doi: 10.31210/visnyk2022.01.04
3. Гангур В.В., Гангур М.В., Орлеан О. А. Формування продуктивності ячменю ярого залежно від способів та глибини основної обробки ґрунту. *Актуальні питання та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва: матеріали на ІХ науково-практичній інтернет-конференції* (м. Полтава, 27 листопада 2020 року). Полтава, 2020. С. 52–56.
4. Каштанов А.И. Научные основы современных систем земледелия. М. : Агропромиздат, 1988. 293 с.
5. Солодовников А. П., Летучий А. В., Степанов Д. С. и др. Динамика плотности почвы чернозема южного при минимализации основной обработки. *Земледелие*. 2015. № 1. С. 5–7.
6. Центило Л. В., Цюк О. А. Динаміка змін твердості ґрунту залежно від його основної обробки. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 147–153. doi: 10.31210/visnyk2019.01.16
7. Циліорик О.І., Судак В.М., Шапка В.П. Продуктивність короткоротаційної сівозміни залежно від системи обробки ґрунту на фоні суцільного мульчування післяживними рештками. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. № 8. С. 66–72.
8. Лукьянчикова З. И. Изменение элементов плодородия почвы под влиянием противоэрозионной агротехники и удобрений. *Агротехника и почвоведение*. 1977. Вып. 34. С. 21–29.
9. Шиліна Л. І., Шаповал І. Е., Єрмолаєв М. М. Зміна структурно-агрегатного стану чорнозему типового під впливом чинників землеробства. *Агротехніка і ґрунтознавство. Міжвід. темат. наук. зб.* Харків, 2006. Спец. вип., кн. 2. С. 188–190.

10. Медведєв В. В. Твердость почв. Харьков : Изд-во КП «Городская типография», 2009. 152 с.
11. Лактионова Т. М. Изменение физических свойств чернозема при внесении навоза. *Почвоведение*. 1990. № 8. С. 73–82.
12. Качинский Н. А. Физика почвы. Москва: Высш. шк., 1970. Ч. 2. 360 с.
13. Бахтин П. У. Исследование физико-механических и технологических свойств почв СССР. Москва : Колос, 1969. 271 с.
14. Демиденко О. В. Післяжнивні рештки в ґрунтозахисному землеробстві як енергетика ґрунтоутворення в агроценозах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва : Міжвід. темат. зб. наук. пр.* Черкаси, 2005. Вип. 5. С. 13–26.
15. Медведєв В. В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов. Москва : Агропромиздат, 1988. 160 с.
16. Медведєв В. В., Лактионова Т. М., Пліско І. В. Закономірності залучення гранулометричних елементів у мікроагрегати в ґрунтах України. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2001. Вип. 61. С. 22–31.
17. Циліорик О.І., Шапка В.П. Обробіток ґрунту під ячмінь ярий в умовах північного Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. № 7. С. 19–22.
18. Гаврилов С. Проблема плужної підшви у ґрунті та шляхи її вирішення. *Пропозиція*. 2017. № 8. URL: <https://propozitsiya.com/ua/problema-pluzhnoyi-pidoshvi-u-grunti-ta-shlyahi-yiyi-virishennya>.

УДК 633.522: 631.53.048: 631.526.3: 631.559: 631.572  
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.6>

## ЗАЛЕЖНІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ СТЕБЕЛ КОНОПЛІ ТЕХНІЧНОЇ ВІД ВПЛИВУ СОРТОВОГО ГЕНОТИПУ ЗА ВУЗЬКОРЯДНОГО СПОСОБУ СІВБИ

**Гораш О.С.** – д.с.-г.н.,

професор кафедри рослинництва, селекції та насінництва,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

**Сучек В.М.** – аспірант кафедри рослинництва, селекції та насінництва,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

**Мета.** Дослідити результативність сортового генотипу конопель технічних за впливом на урожайність стеблопродукції в процесі технології вироцвужання культури. **Методи.** Польовий, лабораторний. Для виконання польових досліджень включено сорти конопль технічної Інституту луб'яних культур Національної академії аграрних наук України, варіанти – ЮСО-31, Гляна, Глесія, як фактори впливу, фактор А. Оцінку сортів здійснювали за різних норм висіву насіння, де включені варіанти – 1,2; 1,8; 2,4; 3,0; 3,6 млн. шт./га. Ширина міжрядь дослідних посівів 15 см. Розміщення ділянок конопль технічної – систематизоване ярусне. Кількість повторень – чотириразова. Площа облікової ділянки 50 м<sup>2</sup>. Дослідження виконані в умовах ґрунтово-кліматичної зони Лісостепу західного, підзони ПЛС-3, де ГТК за період травень, червень, липень, серпень, вересень становить 1,20–1,40. Клімат зони помірно-континентальний, м'який достатньо вологий. Зима малосніжна, порівняно тепла. Температурний річний режим повітря в межах 7,4–8,6°C. Температурні

параметри повітря липня місяця в межах 18,5–19,9°C. Фізико-механічні та агрохімічні властивості ґрунту сприятливі для вирощування сільськогосподарських культур. Засвоєність опадів холодного періоду року становить в межах 50,0–55,0%. Урожайність стебел встановлювали шляхом прямого комбайнування по облікових ділянках. Для математичного аналізу отриманих результатів досліджень використано дисперсійний аналіз на основі багаторангового статистичного критерію Дункана. **Результати.** Доведено залежність урожайності стеблонпродукції конопель технічних від сорту, як важливого біологічного фактору. **Висновки.** Встановлено, що за результатами оцінки сортів коноплі технічної Гляна, Глесія, ЮСО-31 істотно найкращі результати урожайності стебел при вузькорядному способі сівби за всіх норм висіву насіння 1,2; 1,8; 2,4; 3,0; 3,6 млн. шт./га забезпечував сорт Гляна. Урожайність сорту відповідно до зазначених норм становила 6,221; 6,379; 6,481; 6,552; 6,574 т/га. Урожайність у сорту Глесія порівняно до сорту Гляна була меншою на 2,4–2,5%, а порівняно до сорту ЮСО-31 – на 4,9–6,2%.

**Ключові слова:** сорт, коноплі, урожайність, стебла, норми висіву, посіви.

**Horash O.S., Suchek V.M. Dependence of the yield of technical hemp stems on the influence of varietal genotype under the narrow-row method of sowing**

**The purpose** is to investigate the effectiveness of the varietal genotype of technical hemp in terms of its effect on the yield of stem products in the process of crop cultivation technology. **The methods** are field, laboratory. To carry out field research, hemp varieties of the Technical Institute of Bask Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine were included, variants – YUSO-31, Gliana, Glesia, as influencing factors, factor A. Varieties were evaluated under the different seeding rates, where variants are included – 1.2; 1.8; 2.4; 3.0; 3.6 million units/ha. The width between the rows of the experimental crops is 15 cm. The placement of the technical hemp plots is systematized in tiers. The number of repetitions is four times. The area of the accounting plot is 50 m<sup>2</sup>. The research was carried out in the conditions of the soil-climatic zone of the Western Forest Steppe, subzone SFS-3, where HTC for the period of May, June, July, August, September is 1.20–1.40. The climate of the zone is moderately continental, mild and humid enough. Winter has little snow and is relatively warm. The annual air temperature regime is within 7.4–8.6°C. Air temperature parameters in July are within 18.5–19.9°C. The physico-mechanical and agrochemical properties of the soil are favorable for growing crops. The assimilation of precipitation in the cold period of the year is within 50.0–55.0%. The yield of stalks was determined by direct harvesting on the accounting plots. For the mathematical analysis of the obtained research results, dispersion analysis based on Duncan's multi-rank statistical criterion was used. **Results.** The dependence of the yield of stem production of technical hemp on the variety, as an important biological factor, was established.

**Conclusions.** It was established that according to the results of the evaluation of the technical hemp varieties Gliana, Glesia, YUSO-31, the best results of the yield of stems with the narrow-row method of sowing for all seeding rates are 1.2; 1.8; 2.4; 3.0; 3.6 million units/ha was provided by the Gliana variety. The yield of the variety was, in accordance with the specified norms, 6.221; 6.379; 6.481; 6.552; 6.574 t/ha. The yield of the Glesia variety was lower by 2.4–2.5% compared to the Gliana variety, and by 4.9–6.2% compared to the YUSO-31 variety.

**Key words:** variety, hemp, productivity, stems, seeding rates, crops.

**Постановка проблеми.** Сорт, як біологічний фактор характеризується відповідною структурою ДНК, яка не є ідентичною порівняно до інших сортів. Саме структурою ДНК зумовлюються однорідність, стабільність та відмінність між сортами, що має вирішальне значення в неоднозначності отриманих експериментальних даних в межах досліджень технологічного характеру щодо біологічного об'єкту, як головного компонента агрофітоценозу.

Сорт завжди залишається найрезультативнішим фактором збільшення кількості продукції рослинництва. Селекції нових сортів сприяє не тільки підвищенню рівня урожайності, але й покращенню якості вирощеної продукції.

Одним із найважливіших завдань технології виробництва продукції рослинництва є постійне забезпечення новими перспективними сортами сільськогосподарських культур [1]. Ствердження про потенціал пшениці твердої за результатами оцінки фотосинтетичної діяльності залежно від сорту висвітлюється в наукових публікаціях [2]. Серед важливих альтернатив застосування хімічних пестицидів

у відповідності елементів технології щодо захисту рослин від хвороб важливе значення надається сорту за умови органічного землеробства [3].

В умовах організації технології вирощування сої важливе місце належить високопродуктивним сортам для покращення родючості ґрунту. Показано, що саме високопродуктивні сорти сої можуть покращувати родючість ґрунту за наслідком великої кількості післяжнивних решток [4]. В літературних джерелах звертається також увага на створення нових сортів на основі застосування методів біотехнологій, що є надзвичайно важливим та корисним щодо продовольчої безпеки [5].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Коноплі посівні (*Cannabis sativa L.*) – однодомна та дводомна однорічна культура родини конопляних (*Cannabaceae*). Історія її вирощування розпочалася в Китаї ще близько 2700 р. до н. е., коли були відкриті властивості коноплі як лікарської рослини [6]. Згодом культивування її поширилося по всій Азії, а з 2200–2000 років до н. е. також і в Європі [7; 8].

Вчені вивчаючи властивості культури глибше розширили сферу застосування конопель, що дало можливість рослині повноцінно конкурувати з іншими сільськогосподарськими культурами [9]. Унікальними властивостями технічних конопель цікавляться і в Україні, і за кордоном.

Це культура, яка вважається джерелом багатьох видів продукції для харчової, медичної, текстильної, паперової, будівельної, авіаційної, паливно-енергетичної та інших галузей промисловості [10, 11]. Стебла коноплі багаті на волокно, яке широко використовується для виробництва канатів, мотузок, шпагатів, брезентів тощо. Вироби виготовлені з волокна характеризуються високою міцністю і повільно піддаються гниттю. Окрім волокна рослина коноплі дає насіння, в якому міститься понад 30% жиру, за смаком і кольором воно подібне до оливкового та придатне для використання в медичній та харчовій промисловостях [12].

Потреба в продукції конопель призвів до зростання посівних площ в Європі, Азії та Америці. У наші дні з конопель виготовляють сотні найменувань потрібних і корисних товарів [13].

**Постановка завдання.** *Мета* – дослідити результативність сортового генотипу конопель технічних за впливом на урожайність стеблопродукції в процесі технології вирощування культури.

Дослідження виконані впродовж 2018–2020 рр. у Закладі вищої освіти «Подільський державний університет» в умовах Західного Лісостепу України. У проведенні польових досліджень задіяні сорти коноплі технічної Інституту луб'яних культур Національної академії аграрних наук України: ЮСО-31, Гляна та Глесія. Дослід організований за умови формування посівів з шириною міжрядь 15 см та варіантів норм висіву насіння – 1,2; 1,8; 2,4; 3,0; 3,6 млн. шт./га. Тип ґрунту – чорнозем опідзолений глеуватий середньо суглинковий, за фізичними та агрохімічними властивостями характеризується, як сприятливий для вирощування сільськогосподарських культур. Розміщення ділянок коноплі технічної – систематизоване ярусне. Кількість повторень – чотириразова. Площа облікової ділянки 50 м<sup>2</sup>.

Дослідження виконані в умовах ґрунтово-кліматичної зони Лісостепу західного, підзони ПЛС-3, де ГТК за період травень, червень, липень, серпень, вересень становить 1,20–1,40. Клімат зони помірно-континентальний, м'який достатньо вологий. Зима малосніжна, порівняно тепла. Температурний річний режим повітря в межах 7,4–8,6°C. Температурні параметри повітря липня місяця в межах 18,5–19,9°C. Фізико-механічні та агрохімічні властивості ґрунту сприятливі для вирощування сільськогосподарських культур. Засвоюваність опадів холодного періоду року становить в межах 50,0–55,0%.

Урожайність стебел встановлювали шляхом прямого комбайнування подільночно.

Для математичного аналізу отриманих результатів досліджень використано дисперсійний аналіз на основі багаторангового статистичного критерію Дункана [14].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За результатами виконаних досліджень встановлено, що у всі роки проведення експериментів за норми висіву насіння 1,2 млн. шт./га виявлено найкращу урожайність стебел у сорту Гляна (табл. 1).

Таблиця 1

**Урожайність стебел коноплі технічної при нормі висіву насіння 1,2 млн. шт./га залежно від сорту за ширини міжрядь 15 см, т/га**

Сорт	Рік				Гомогенні групи		
	2018	2019	2020	середнє	1	2	3
ЮСО-31	6,000	6,025	5,767	5,931	****		
Глесія	6,120	6,176	5,923	6,073		****	
Гляна	6,273	6,323	6,068	6,221			****

У 2018 р. урожайність сорту Гляна становила 6,273 т/га, а сорту Глесія вона була істотно меншою і становила 6,120 т/га. Найменша урожайність стебел рослин коноплі виявилася для сорту ЮСО-31 – 6,000 т/га. У 2019 р. також урожайність сорту Гляна була істотно більшою порівняно до сортів Глесія та ЮСО-31, відповідний показник становив 6,323 т/га. Сорт Глесія забезпечив рівень урожайності 6,176 т/га і істотно найменші значення характерні для сорту ЮСО-31, де відповідний показник був на рівні 6,025 т/га. У 2020 р. закономірність переваг у порівнянні між сортами залишалася такою ж самою. Максимальну урожайність сформував сорт Гляна – 6,068 т/га. Децю істотно меншою урожайність була у сорту Глесія – 5,923 т/га та істотно найменшим показник був у сорту ЮСО-31 – 5,767 т/га. В середньому за три роки за норми висіву насіння 1,2 млн. шт./га максимальна урожайність встановлена для сорту Гляна – 6,221 т/га, істотно меншою вона була у сортів Глесія – 6,073 т/га та ЮСО-31 – 5,931 т/га.

За варіанта норми висіву насіння 1,8 млн. шт./га залежність урожайності стебел конопель технічних від сорту подібна до закономірності, яка встановлена за норми висіву насіння 1,2 млн. шт./га. У 2018 р. максимальну урожайність стебел забезпечив сорт Гляна, показник становив 6,435 т/га (табл. 2).

Урожайність сорту Глесія була істотно меншою 6,280 т/га, різниця становила 0,155 т/га. Сорт ЮСО-31 забезпечив рівень урожайності стебел 6,121 т/га, що істотно менше за показник сорту Гляна – на 0,159 т/га. У 2019 р. сорт Гляна

Таблиця 2

**Урожайність стебел коноплі технічної при нормі висіву насіння 1,8 млн. шт./га залежно від сорту за ширини міжрядь 15 см, т/га**

Сорт	Рік				Гомогенні групи		
	2018	2019	2020	середнє	1	2	3
ЮСО-31	6,121	6,148	5,906	6,058	****		
Глесія	6,280	6,335	6,075	6,230		****	
Гляна	6,435	6,482	6,220	6,379			****

за результатом урожайності виділяється, як найкращий з показником 6,482 т/га. Урожайність сорту Глесія порівняно до сорту Гляна істотно менша на 0,147 т/га, а урожайність сорту ЮСО-31 істотно менша порівняно до даних сорту Глесія – на 0,187 т/га. У 2020 р. аналогічний розподіл значимості сорту в забезпеченні урожайності стебел. У сорту Гляна показник 6,220 т/га істотно більший порівняно до аналогічного сортів Глесія та ЮСО-31. Різниця між даними сортів Гляна та Глесія становить за підрахунками 0,145 т/га, а показник сорту Глесія порівняно до даних сорту ЮСО-31 більший на 0,169 т/га. Отже, за норми висіву насіння 1,8 млн. шт./га істотно кращу урожайність стебел конопель технічних забезпечив сорт Гляна, де в середньому за три роки урожайність становила 6,379 т/га, другу позицію займає сорт Глесія – 6,230 т/га і найменше значення показника встановлено для сорту ЮСО-31 – 6,058 т/га.

Таблиця 3

**Урожайність стебел коноплі технічної при нормі висіву насіння  
2,4 млн. шт./га залежно від сорту за ширини міжрядь 15 см, т/га**

Сорт	Рік				Гомогенні групи		
	2018	2019	2020	середнє	1	2	3
ЮСО-31	6,199	6,240	5,996	6,145	****		
Глесія	6,381	6,434	6,174	6,330		****	
Гляна	6,538	6,584	6,320	6,481			****

Урожайність стеблопродукції сортів коноплі технічної за норми висіву насіння 2,4 млн. шт./га показано в табл. 3. В умовах 2018 р. результати характеризувалися наступними даними: максимальну урожайність стебел забезпечив сорт Гляна – 6,538 т/га.

Істотно меншу урожайність порівняно до сорту Гляна отримано по сорту Глесія, де різниця становить 0,157 т/га. Відносно сорту Глесія істотно меншу урожайність сформував сорт ЮСО-31, де різниця даних була 0,182 т/га. У 2019 р. також кращі результати належать сорту Гляна, показник становить 6,584 т/га. Істотно менша урожайність порівняно до сорту Гляна була у сорту Глесія на 0,150 т/га. Також доведено, що істотно меншу урожайність стебел на 0,194 т/га порівняно до сорту Глесія забезпечив сорт ЮСО-31. У 2020 р. закономірність урожайності сортів є такою самою, як у попередні роки. Максимальні показники належать сорту Гляна – 6,320 т/га, істотно меншу урожайність порівняно до даних сорту Гляна забезпечив сорт Глесія – 6,174 т/га, різниця становила відповідно 0,146 т/га. Дещо істотно меншу урожайність порівняно сорту Глесія встановлено по сорту ЮСО-31, різниця даних була на рівні 0,178 т/га. В середньому за три роки урожайність сорту Гляна становила 6,481 т/га, сорту Глесія – 6,330 т/га, що на 2,4% менше. Рівень урожайності сорту ЮСО-31 характеризувався значенням 6,145 т/га, що на 3,0% менше порівняно до даних сорту Глесія і на 5,2% менше порівняно до даних сорту Гляна.

Результати урожайності стебел сортів коноплі технічної за норми висіву насіння 3,0 млн. шт./га показано в табл. 4. Закономірно за дослідженнями 2018 р. кращий показник належить сорту Гляна 6,610 т/га.

Істотно меншу урожайність на основі критерію Дункана, як і за норми висіву насіння 2,4 млн. шт./га, встановлено для сорту Глесія, різниця між даними

Таблиця 4

**Урожайність стебел коноплі технічної при нормі висіву насіння  
3,0 млн. шт./га залежно від сорту за ширини міжрядь 15 см, т/га**

Сорт	Рік				Гомогенні групи		
	2018	2019	2020	середнє	1	2	3
ЮСО-31	6,242	6,274	6,037	6,184	****		
Глесія	6,446	6,500	6,238	6,395		****	
Гляна	6,610	6,656	6,389	6,552			****

сортів становить 0,164 т/га. Істотно меншу урожайність за норми висіву насіння 3,0 млн. шт./га порівняно до сорту Глесія забезпечив сорт ЮСО-31. Різниця в урожайності стебел за порівняння даних цих сортів становить 0,204 т/га. В оцінці сортів у 2019 р. максимальну урожайність стебел аналогічно забезпечив сорт Гляна – 6,656 т/га, на 0,156 т/га менша урожайність встановлена для сорту Глесія. Ще істотно меншою урожайність стебел була у сорту ЮСО-31 порівняно до сорту Глесія – на 0,226 т/га. За даними урожайності стебел 2020 р. закономірність кращих результатів у порівнянні між сортами залишається аналогічною. Доведена істотна перевага сорту Гляна порівняно до сорту Глесія, а сорту Глесія порівняно до сорту ЮСО-31. В середньому за три роки за норми висіву насіння 3,0 млн. шт./га максимальна урожайність встановлена у сорту Гляна – 6,552 т/га, істотно меншою вона була у сортів Глесія – 6,395 т/га та ЮСО-31 – 6,184 т/га.

Результати урожайності стебел сортів коноплі технічної за норми висіву насіння 3,6 млн. шт./га при ширині міжрядь 15 см показані в табл. 5, за закономірністю характеризуються аналогічно як за інших норм висіву. У 2018 р. найбільшу урожайність сформував сорт Гляна – 6,631 т/га. Істотно меншу урожайність сформував сорт Глесія, порівняно до результатів сорту Гляна, різниця становила 0,165 т/га.

Таблиця 5

**Урожайність стебел коноплі технічної при нормі висіву насіння  
3,6 млн. шт./га залежно від сорту за ширини міжрядь 15 см, т/га**

Сорт	Рік				Гомогенні групи		
	2018	2019	2020	середнє	1	2	3
ЮСО-31	6,251	6,283	6,043	6,192	****		
Глесія	6,466	6,521	6,260	6,416		****	
Гляна	6,631	6,681	6,409	6,574			****

Також виявлена істотно менша урожайність стебел сорту ЮСО-31 порівняно до даних сорту Гляна за встановленої різниці 0,380 т/га. Також урожайність стебел сорту ЮСО-31 поступається сорту Глесія, де розходження даних складає 0,215 т/га. У 2019 р. закономірність урожайності стебел коноплі залежно від сорту є такою ж самою. Найкращі результати забезпечив сорт Гляна – 6,681 т/га, істотно дещо менший на різницю 0,160 т/га показник сорту Глесія за рівня урожайності 6,521 т/га. Сорт ЮСО-31 істотно відрізняється за урожайністю від сорту Глесія, при зменшенні урожайності стебел на 0,238 т/га. За результатами досліджень 2020 р. аналогічно найкращі показники також належать сорту Гляна, урожайність стебел становила 6,409 т/га. Істотно менша урожайність стебел була у сорту Глесія порівняно до даних сорту Гляна встановлена різниця 0,149 т/га. Також дещо менші показники сорту ЮСО-31 порівняно до результатів, які



встановлені по сорту Глесія. Істотна різниця була на рівні 0,217 т/га. В середньому за три роки за норми висіву насіння 3,6 млн. шт./га максимальна урожайність встановлена по сорту Гляна – 6,574 т/га, істотно менша у сортів Глесія – 6,416 т/га та ЮСО-31 – 6,192 т/га.

**Висновки.** За всіх норм висіву насіння 1,2; 1,8; 2,4; 3,0; 3,6 млн. шт./га найкращі результати урожайності стебел конопель технічних забезпечував сорт Гляна. Урожайність сорту відповідно порядку зазначених норм висіву становила 6,221; 6,379; 6,481; 6,552; 6,574 т/га. Урожайність стебел залежно норм висіву насіння сорту Глесія порівняно до даних сорту Гляна виявилася меншою на 2,4–2,5%, а сорту ЮСО-31 відповідно на 4,9–6,2%.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Захарчук О.В. Сорт як інноваційна основа розвитку рослинництва. К. : Агроінком. 2009. № 5–8. С. 17–22.
2. Любич В.В., Полянецька І.О. Фотосинтетичні параметри посівів пшениці твердої озимої залежно від сорту. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2021. Вип. 98. Ч. 1. С. 288–298.
3. Тимошук Т.М., Котельницька Г.М., Дунаєвська А.В. Роль сорту у захисті рослин від хвороб за органічного виробництва. *Збірник праць учасників ІХ Міжнародної науково-практичної конференції «Органічне виробництво і продовольча безпека»* (27–28 травня 2021 року). Житомир : Поліський національний університет, 2021. С. 289–293.
4. Didora V., Romantschuk L., Kliuchevych M., Vyshnivskyi P., Matviichuk N. Varietal features of elements of organic soybean cultivation technology. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 25, No. 12. P. 60–68.
5. Пилипенко К.А. Напрями забезпечення продовольчої безпеки шляхом упровадження біотехнологій у сільське господарство: міжнародний досвід. *Економіка та управління національним господарством*. 2016. Вип. 2. С. 152–157.
6. Poiša, L., & Antipova, L. (2022). The influence of agrotechnical factors on productivity hemp (*Cannabis sativa* L.). *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2022. 26(2). P. 24–34.
7. Kolodziej, J., Władyka-Przybylak, M., Mankowski, J., Grabowska, L. (2012). Heat of combustion of hemp and briquettes made of hemp shives. In: Rivža P. (Ed.) *Renewable Energy and Energy Efficiency: Proceedings of the International Scientific Conference*. 2012. Pp. 163–166.
8. Poisa, L., Bumane, S., Cubars, E., & Antipova, L. (2016). Hemp Quality Parameters for Bioenergy-Impact of Nitrogen Fertilization. In: *Engineering for Rural Development. Proceedings of the 11th International Scientific Conference*. 2016. Pp. 928–933).
9. Кабанець В.М. Вплив світлових режимів на якість волокна конопель. *Вісник аграрної науки*. 2017. №4. С. 23–27.
10. Голобородько П.А., Вировець В.Г. Коноплі підкорюють світ. *Пропозиція*. 1999. № 5. С. 26–27.
11. Кабанець В.М. Галузі льонарства та коноплярства України: стан та перспективи. *Зб. наук. праць Інституту луб'яних культур УААН*. Вип. 5. Суми : ВАТ «СОД», 2009. С. 3–7.
12. Leizer C., Ribnicky D., Poulev A. et al. The composition of hemp seed oil and its potential as an important source of nutrition. *Journal of Nutraceuticals, Functional & Medical Foods*. 2000. Vol. 2, Iss. 4. P. 35–53. [https://doi.org/10.1300/J133v02n04\\_04](https://doi.org/10.1300/J133v02n04_04)
13. Пилипченко А.В. Результати випробування органічних промислових конопель у ТОВ «Інститут органічного землеробства». *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво і зберігання»*. 2018. Вип. 2. С. 162–170.
14. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ : Українська академія аграрних наук, 2007. 55 с.

УДК 633.11:631.95:575.21

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.7>

## ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ ЯК ПОКАЗНИК МУТАГЕННОЇ ДЕПРЕСІЇ

**Горщар В.І.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Назаренко М.М.** – д.с.-г.н.,

професор кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Мутагенна депресія рослин проявляється в багатьох варіантах та впливає на основні ознаки, котрі опосередковують життєдіяльність організму. Фотосинтетична активність є ключовим параметром для визначення майбутньої продуктивності та життєздатності рослини та обумовлює асимілюючі здатності організму. Застосували мутагени: азид натрію (АН) у концентраціях 0,01, 0,025, 0,05, 0,1%, етилметансульфонат (ЕМС) 0,025, 0,05, 0,1%, диметилсульфат (ДМС) 0,0125, 0,025 та 0,05%. Насіння 8 сортів пшениці озимої Балатон, Боровиця, Зелений Гаї, Золото України, Каланча, Нива Одеська, Полянка, Почайна обробляли розчином хімічних мутагенів. Фотосинтетична активність досліджувалась у період колосіння за допомогою прибору SPAD-502. Генотип не мав значення для АН та приблизно однакове невисоке значення для ЕМС та ДМС. Дискримінантний аналіз показав модельність параметру в усіх випадках. Показано, що вплив сортової специфічності на мутагенну депресію залежить від сили дії мутагенного чинника та суттєво нівелюється при дії більш генетично-активної сполуки. За результатами канонічного аналізу лише два генотипи, Балатон та Нива Одеська ідентифікуються більш-менш достовірно, інші демонструють споріднену реакцію. Показник фотосинтетичної активності є доволі надійним параметром для прояву мутагенної депресії при виявленні наслідків підвищення концентрації окремого мутагену, але не є достатнім для демонстрації особливостей впливу генотипу та сайт-специфічності. Показник фотосинтетичної активності є доволі надійним параметром мутагенної депресії у сучасних сортів пшениці озимої, але не відтворює сайт-специфічні особливості сильнодіючих факторів, котрі досліджувались. Генотипова мінливість доволі низька, хоча й значима для двох мутагенів (ЕМС та ДМС) з трьох (для АН відповідної реакції не виявлено, уся група була однорідна). Відмінності зустрічаються на рівні відсутності статистично значимої різниці для окремих концентрацій для деяких сортів та більш характерні для ЕМС. АН діяв за цим показником приблизно на рівні ЕМС, ДМС як мутаген був найбільш шкочинним і для нього не характерне відсутність різниці між діями концентрацій. Причому майже в усіх випадках різниця в порівнянні з контролем була значимою.

**Ключові слова:** пшениця озима, хімічний мутагенез, фотосинтетична активність, перше покоління.

### **Horshchar V.I., Nazarenko M.M. Photosynthetic activity as an indicator of mutagenic depression**

Mutagenic depression of plants manifests itself in many variants and affects the main signs that mediate the vital activity of the organism. Photosynthetic activity is a key parameter for determining the future productivity and viability of the plant and determines the assimilative abilities of the organism. Mutagens were used: sodium azide (SA) in concentrations of 0.01, 0.025, 0.05, 0.1%, ethyl methanesulfonate (EMS) 0.025, 0.05, 0.1%, dimethylsulfate (DMS) 0.0125, 0.025 and 0.05%. Seeds of 8 varieties of winter wheat: Balaton, Borovytsia, Zeleny Gai, Zoloto Ukraine, Kalancha, Niva Odeska, Polyanka, Pochayna were treated with a solution of chemical mutagens. Photosynthetic activity was studied during the earing period using the SPAD-502 device. Genotype had no significance for SA and approximately the same low significance for EMS and DMS. Discriminant analysis showed the modelability of the parameter in all cases. It was shown that the influence of varietal specificity on mutagenic depression depends on the potency of the mutagenic factor and is significantly reduced by the action of a more genetically active compound. According to the results of the canonical analysis, only two genotypes, Balaton

*and Niva Odeska, are more or less reliably identified, the others show a related reaction. The indicator of photosynthetic activity is a more or less reliable parameter for the manifestation of mutagenic depression when the consequences of an increase in the concentration of a single mutagen are detected, but it is not sufficient for demonstrating the peculiarities of the influence of the genotype and site-specificity. The indicator of photosynthetic activity is a fairly reliable parameter of mutagenic depression in modern varieties of winter wheat, but it does not reproduce the site-specific features of the potent factors that were studied. Genotypic variability is quite low, although significant for two mutagens (EMC and DMS) out of three (no corresponding reaction was detected for SA, the whole group was homogeneous. Differences occur at the level of no statistically significant difference for individual concentrations for some varieties and are more typical for EMC. SA acted on this indicator at approximately the level of EMC, DMS as a mutagen was the most harmful and it is not characteristic of the lack of difference between the effects of concentrations. Moreover, in almost all cases, the difference compared to the control was significant.*

**Key words:** winter wheat, chemical mutagenesis, photosynthetic activity, first generation.

**Постановка проблеми.** Мутагенна депресія рослин проявляється в багатьох варіантах та впливає на основні ознаки, котрі опосередковують життєдіяльність організму. Фотосинтетична активність є ключовим параметром для визначення майбутньої продуктивності та життєздатності рослини [2; 10] та обумовлює асимілюючі здатності організму. Доволі значимо обумовлює цей тип активності саме генотип організму, у багатьох сучасних сортів штучно подовжено період фотосинтезу для більш ефективної ремобілізації [1; 3].

В той же час, дія мутагенного чинника, особливо хімічної природи в своїй активності є сайт-специфічною та залежить в доволі високій мірі від структурних особливостей геному [6; 7].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Фотосинтетична активність в критичні періоди росту та розвитку є надійним показником стану посіви пшениці озимої, особливо важливим цей параметр є під час колосіння, що є критичним для формування майбутнього врожаю [4; 5]. Генетичне поліпшення сортів пшениці озимої дозволило створити високопродуктивні та якісні форми саме через використання цього параметру [8; 13].

Зміни за активністю фотосинтезу особливо цікаві з огляду на вплив післядії мутагенних чинників, їх особливості в порушенні фізіологічних процесів у рослинах [9; 12].

**Постановка завдання.** Застосували мутагени азид натрію (АН) у концентраціях 0,01, 0,025, 0,05, 0,1%, етилметансульфонат (ЕМС) 0,025, 0,05, 0,1%, диметилсульфат (ДМС) 0,0125, 0,025 та 0,05%.

Насіння 8 сортів пшениці озимої Балатон, Боровиця, Зелений Гай, Золото України, Каланча, Нива Одеська, Полянка, Почайна обробляли розчином хімічних мутагенів. Для кожної обробки були використані 1000 зерен пшениці озимої. Експозиція дії мутагену становила 18 годин.

Досліди проводили на дослідному полі Дніпровського державного аграрно-економічного університету (с. Олександрівка, Дніпровський район, Дніпропетровська область, Україна). Фотосинтетична активність досліджувалась у період колосіння за допомогою прибору SPAD-502, концентрація хлорофілу (a+b) обчислювалась у відповідності до загальноприйнятої формули  $Chl = 10^{M^{0.265}}$ , де M значення вимірювання у SPAD одиницях [13]. Статистичний аналіз проводився за допомогою ANOVA-аналізу, групування та аналіз даних за допомогою дискримінантного аналізу (Statistica 10).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Важливим показником в прояві негативних наслідків дії мутагенного чинника є асиміляційна активність

рослинного організму, в даному випадку представлена через фотосинтетичну активність пшениць в критичні для росту та розвитку фази. Найвищим цей параметр був у сорту Балатон, що взагалі характерно для сортів іноземної селекції. Цим він дуже відрізнявся від усіх інших, навіть добре адаптованих генотипів ( $F = 7.98$ ;  $F_{0.05} = 5.16$ ;  $P = 0.01$ ).

Таблиця 1

**Результати дослідження фотосинтетичної активності  
у сортів першої групи при дії EMC ( $\bar{x} \pm SD$ ,  $n = 5$ )**

Варіант	Soil Plant Analysis Development (SPAD)	Chl, мкмоль/м <sup>2</sup>
Балатон	55,8 ± 0,6 <sup>a</sup>	799,5 ± 7,5
Балатон, EMC 0,025%	52,9 ± 0,7 <sup>b</sup>	730,5 ± 7,9
Балатон, EMC 0,05%	51,3 ± 0,7 <sup>b</sup>	691,3 ± 8,3
Балатон, EMC 0,1%	48,9 ± 0,4 <sup>c</sup>	636,2 ± 6,3
Зелений Гай	50,5 ± 1,2 <sup>a</sup>	670,8 ± 11,2
Зелений Гай, EMC 0,025%	49,2 ± 1,1 <sup>a</sup>	641,5 ± 10,6
Зелений Гай, EMC 0,05%	46,2 ± 1,2 <sup>b</sup>	577,7 ± 11,1
Зелений Гай, EMC 0,1%	43,7 ± 1,2 <sup>c</sup>	525,2 ± 11,2
Золото України	48,1 ± 1,4 <sup>a</sup>	618,5 ± 12,3
Золото України, EMC 0,025%	47,0 ± 1,3 <sup>a</sup>	594,5 ± 12,0
Золото України, EMC 0,05%	44,9 ± 1,0 <sup>b</sup>	550,5 ± 10,0
Золото України, EMC 0,1%	43,2 ± 2,1 <sup>b</sup>	515,5 ± 16,5
Нива Одеська	45,2 ± 1,9 <sup>a</sup>	555,9 ± 15,3
Нива Одеська, EMC 0,025%	44,2 ± 1,8 <sup>a</sup>	536,3 ± 14,7
Нива Одеська, EMC 0,05%	41,0 ± 1,2 <sup>b</sup>	473,8 ± 11,3
Нива Одеська, EMC 0,1%	40,3 ± 1,3 <sup>b</sup>	460,9 ± 12,0

*Примітка:* різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при  $P_{0.05}$ .

Для другої групи (таблиця 2) за концентраціями різниця достовірна для EMC ( $F = 71.01$ ;  $F_{0.05} = 3.86$ ;  $P = 1.38 \cdot 10^{-6}$ ), також і по генотипу ( $F = 22.74$ ;  $F_{0.05} = 3.86$ ;  $P = 0.0001$ ), але в більш низькому ступені. Можна побачити, що знову виділяється однорідність групи з п'яти сортів.

Щодо першої групи сортів (таблиця 1) для усіх періодів зразків статистично вірогідна різниця як за концентраціями EMC ( $F = 78.60$ ;  $F_{0.05} = 3.86$ ;  $P = 8.92 \cdot 10^{-7}$ ), так і за генотипом ( $F = 185.77$ ;  $F_{0.05} = 3.86$ ;  $P = 2.07 \cdot 10^{-9}$ ).

Найменша варіативність у сортів Золото України та Нива Одеська, у котрих попарно не відрізняються контроль та концентрація 0.025%, концентрації 0.05% та 0.1%. У сортів однорідної групи як правило немає різниці в одному з випадків (хоча й між різними варіантами), але в цілому вони більш варіативні, у сорту Балатон, котрий демонстрував вищу активність, немає відмінностей за дії вищих концентрацій 0.025% та 0.05%.

В цілому показник за мінливістю приблизно на рівні інших параметрів депресії, але менш залежить при дії високомотабільних речовин від вихідного матеріалу.

Щодо АН як мутагену, то для першої групи сортів при підвищенні концентрацій дія достовірна ( $F = 54,12$ ;  $F_{0.05} = 3,51$ ;  $P = 2,17 \cdot 10^{-4}$ ), а от по генотипу ні ( $F = 3,34$ ;

Таблиця 2

**Результати дослідження фотосинтетичної активності  
у сортів другої групи при дії ЕМС ( $x \pm SD$ ,  $n = 5$ )**

Варіант	Soil Plant Analysis Development (SPAD)	Chl, мкмоль/м <sup>2</sup>
Боровиця	52,1 ± 1,0 <sup>a</sup>	715,4 ± 10,1
Боровиця, ЕМС 0,025%	49,2 ± 1,2 <sup>b</sup>	642,9 ± 11,0
Боровиця, ЕМС 0,05%	48,2 ± 1,2 <sup>b</sup>	619,6 ± 11,4
Боровиця, ЕМС 0,1%	45,0 ± 1,3 <sup>c</sup>	552,6 ± 11,9
Каланча	52,0 ± 1,5 <sup>a</sup>	714,1 ± 12,7
Каланча, ЕМС 0,025%	48,9 ± 1,3 <sup>b</sup>	635,3 ± 11,9
Каланча, ЕМС 0,05%	47,1 ± 1,2 <sup>b</sup>	597,3 ± 11,5
Каланча, ЕМС 0,1%	44,3 ± 1,2 <sup>c</sup>	538,5 ± 10,9
Полянка	54,2 ± 1,3 <sup>a</sup>	759,2 ± 11,9
Полянка, ЕМС 0,025%	52,5 ± 1,1 <sup>a</sup>	717,9 ± 10,7
Полянка, ЕМС 0,05%	49,0 ± 1,1 <sup>b</sup>	638,4 ± 10,6
Полянка, ЕМС 0,1%	47,2 ± 1,3 <sup>c</sup>	597,9 ± 11,9
Почайна	49,9 ± 0,9 <sup>a</sup>	660,0 ± 9,5
Почайна, ЕМС 0,025%	47,0 ± 0,8 <sup>b</sup>	594,7 ± 8,9
Почайна, ЕМС 0,05%	44,5 ± 0,9 <sup>c</sup>	541,1 ± 9,1
Почайна, ЕМС 0,1%	43,3 ± 0,8 <sup>c</sup>	518,5 ± 8,7

*Примітка:* різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при  $P_{0,05}$ .

$F_{0,05} = 3.86$ ;  $P = 0,07$ ) (таблиця 3). Іноді немає різниці і в дії окремих концентрацій, так подібна для сорту Балатон для першої та другої концентрації, сорту Зелений Гай між контролем та першим варіантом, між третім та четвертим варіантом. Для сорту Золото України між контролем та першим варіантом, для сорту Нива Одеська при попарному порівнянні між контролем та першим варіантом, другим та третім варіантом. Але в цілому за дією мутаген більш активний ніж ЕМС.

Таблиця 3

**Результати дослідження фотосинтетичної активності  
у сортів першої групи при дії АН ( $x \pm SD$ ,  $n = 5$ )**

Варіант	Soil Plant Analysis Development (SPAD)	Chl, мкмоль/м <sup>2</sup>
Балатон	55,8 ± 0,6 <sup>a</sup>	799,5 ± 7,5
Балатон, АН 0,01%	52,0 ± 0,6 <sup>b</sup>	706,8 ± 7,5
Балатон, АН 0,025%	50,1 ± 0,5 <sup>b</sup>	662,8 ± 6,8
Балатон, АН 0,05%	48,6 ± 0,5 <sup>c</sup>	629,1 ± 6,8
Балатон, АН 0,1%	47,1 ± 0,4 <sup>d</sup>	596,43 ± 6,1
Зелений Гай	50,5 ± 1,2 <sup>a</sup>	670,8 ± 11,2
Зелений Гай, АН 0,01%	49,0 ± 1,0 <sup>a</sup>	637,9 ± 10,0
Зелений Гай, АН 0,025%	45,7 ± 1,1 <sup>b</sup>	566,8 ± 10,6
Зелений Гай, АН 0,05%	43,8 ± 1,1 <sup>c</sup>	528,0 ± 10,6
Зелений Гай, АН 0,1%	42,4 ± 0,9 <sup>c</sup>	500,4 ± 9,4

Продовження таблиці 3

Золото України	48,1 ± 1,4 <sup>a</sup>	618,5 ± 12,3
Золото України, АН 0,01%	46,5 ± 1,2 <sup>a</sup>	583,6 ± 11,2
Золото України, АН 0,025%	44,5 ± 1,0 <sup>ab</sup>	542,1 ± 10,0
Золото України, АН 0,05%	42,7 ± 1,1 <sup>b</sup>	506,2 ± 10,6
Золото України, АН 0,1%	40,2 ± 1,0 <sup>c</sup>	506,2 ± 10,6
Нива Одеська	45,2 ± 1,9 <sup>a</sup>	458,6 ± 10,0
Нива Одеська, АН 0,01%	44,0 ± 1,4 <sup>a</sup>	532,0 ± 12,4
Нива Одеська, АН 0,025%	41,1 ± 1,3 <sup>b</sup>	475,5 ± 11,8
Нива Одеська, АН 0,05%	40,0 ± 1,0 <sup>b</sup>	454,9 ± 10,0
Нива Одеська, АН 0,1%	38,2 ± 0,6 <sup>c</sup>	422,4 ± 7,5

*Примітка:* різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при  $P_{0,05}$ .

Для другої групи сортів при підвищенні концентрацій дія достовірна ( $F = 61,17$ ;  $F_{0,05} = 3,51$ ;  $P = 1,24 \cdot 10^{-5}$ ), а от по генотипу знов ні ( $F = 3,45$ ;  $F_{0,05} = 3,86$ ;  $P = 0,06$ ) (таблиця 4). Іноді немає різниці і в дії окремих концентрацій, так подібна для сорту Боровиця для другої та третьої концентрації, сорту Каланча між першим та другим варіантом, між третім та четвертим варіантом. Для сорту Полянка між контролем та першим варіантом, третім та четвертим варіантом, для сорту Почайна при попарному порівнянні між другим, третім та четвертим варіантами. Група більш стійка до дії.

При дії ДМС депресія найвища. У першій групі сортів (таблиця 5) для статистично вірогідна різниця як за концентраціями ДМС ( $F = 117,56$ ;  $F_{0,05} = 3,86$ ;  $P = 4,17 \cdot 10^{-9}$ ), так і за генотипом ( $F = 23,34$ ;  $F_{0,05} = 3,86$ ;  $P = 3,11 \cdot 10^{-4}$ ).

Таблиця 4

**Результати дослідження фотосинтетичної активності  
у сортів другої групи при дії АН ( $x \pm SD$ ,  $n = 5$ )**

Варіант	Soil Plant Analysis Development (SPAD)	Chl, мкмоль/м <sup>2</sup>
Боровиця	52,1 ± 1,0 <sup>a</sup>	715,4 ± 10,1
Боровиця, АН 0,01%	48,7 ± 1,2 <sup>b</sup>	631,3 ± 11,2
Боровиця, АН 0,025%	47,9 ± 1,0 <sup>b</sup>	613,7 ± 10,0
Боровиця, АН 0,05%	44,8 ± 1,1 <sup>c</sup>	548,3 ± 10,6
Боровиця, АН 0,1%	42,0 ± 1,0 <sup>d</sup>	492,6 ± 10,0
Каланча	52,0 ± 1,5 <sup>a</sup>	714,1 ± 12,7
Каланча, АН 0,01%	48,4 ± 1,1 <sup>b</sup>	624,7 ± 10,6
Каланча, АН 0,025%	46,9 ± 1,0 <sup>b</sup>	592,2 ± 10,0
Каланча, АН 0,05%	44,0 ± 1,0 <sup>c</sup>	532,0 ± 10,0
Каланча, АН 0,1%	42,1 ± 1,1 <sup>c</sup>	494,6 ± 10,6
Полянка	54,2 ± 1,3 <sup>a</sup>	759,2 ± 11,9
Полянка, АН 0,01%	51,9 ± 1,0 <sup>a</sup>	704,5 ± 10,0
Полянка, АН 0,025%	48,7 ± 1,1 <sup>b</sup>	631,3 ± 10,6
Полянка, АН 0,05%	46,9 ± 1,1 <sup>c</sup>	592,2 ± 10,6
Полянка, АН 0,1%	45,1 ± 0,9 <sup>c</sup>	554,4 ± 9,4

Продовження таблиці 4

Почайна	49,9 ± 0,9 <sup>a</sup>	660,0 ± 9,5
Почайна, АН 0,01%	47,1 ± 0,9 <sup>b</sup>	596,4 ± 9,4
Почайна, АН 0,025%	44,0 ± 0,8 <sup>c</sup>	532,0 ± 8,8
Почайна, АН 0,05%	43,1 ± 0,7 <sup>c</sup>	514,1 ± 8,1
Почайна, АН 0,1%	42,0 ± 0,5 <sup>c</sup>	492,6 ± 6,8

*Примітка:* різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при  $P_{0,05}$ .

Відсутня різниця у сорту Зелений Гай між контролем та першим варіантом, у всіх інших сортів при кожному підвищенні концентрації достовірно знижується ознака.

У другій групі сортів (таблиця 6) для статистично вірогідна різниця як за концентраціями ДМС ( $F = 94,06$ ;  $F_{0,05} = 3,86$ ;  $P = 3,22 \cdot 10^{-7}$ ), так і за генотипом ( $F = 19,17$ ;  $F_{0,05} = 3,86$ ;  $P = 0,001$ ).

У сорту Боровиця немає різниці між першим та другим варіантом, у сорту Почайна те ж саме, для сорту Полянка між другим та третім. В цілому група менш вразлива ніж попередня.

Таблиця 5

**Результати дослідження фотосинтетичної активності  
у сортів першої групи при дії EMC ( $\bar{x} \pm SD$ ,  $n = 5$ )**

Варіант	Soil Plant Analysis Development (SPAD)	Chl, мкмоль/м <sup>2</sup>
Балатон	55,8 ± 0,6 <sup>a</sup>	799,5 ± 7,5
Балатон, ДМС 0,0125%	51,2 ± 0,7 <sup>b</sup>	728,3 ± 8,1
Балатон, ДМС 0,025%	48,5 ± 0,6 <sup>c</sup>	690,4 ± 8,1
Балатон, ДМС 0,05%	44,2 ± 0,4 <sup>d</sup>	635,7 ± 6,1
Зелений Гай	50,5 ± 1,2 <sup>a</sup>	670,8 ± 11,2
Зелений Гай, ДМС 0,0125%	46,5 ± 1,3 <sup>a</sup>	583,6 ± 11,8
Зелений Гай, ДМС 0,025%	43,4 ± 1,1 <sup>b</sup>	520,0 ± 10,6
Зелений Гай, ДМС 0,05%	41,4 ± 1,1 <sup>c</sup>	481,2 ± 10,6
Золото України	48,1 ± 1,4 <sup>a</sup>	618,5 ± 12,3
Золото України, ДМС 0,0125%	45,1 ± 1,3 <sup>b</sup>	554,4 ± 11,8
Золото України, ДМС 0,025%	42,5 ± 1,0 <sup>c</sup>	502,3 ± 10,0
Золото України, ДМС 0,05%	40,0 ± 1,1 <sup>d</sup>	454,9 ± 10,6
Нива Одеська	45,2 ± 1,9 <sup>a</sup>	555,9 ± 15,3
Нива Одеська, ДМС 0,0125%	41,1 ± 0,8 <sup>b</sup>	475,5 ± 8,8
Нива Одеська, ДМС 0,025%	39,3 ± 0,9 <sup>c</sup>	442,1 ± 9,4
Нива Одеська, ДМС 0,05%	35,1 ± 1,4 <sup>d</sup>	369,4 ± 12,4

*Примітка:* різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при  $P_{0,05}$ .

Результати факторного аналізу (таблиця 7) показали, що зростання концентрації суттєво впливає на зниження фотосинтетичної активності для всіх трьох мутагенів, попри іноді відсутність відмінностей у окремих сортів за окремими дозами. Генотип не мав значення для АН та приблизно однакове невисоке значення

для ЕМС та ДМС. Дискримінантний аналіз показав модельність параметру в усіх випадках.

За результатами канонічного аналізу (таблиця 8) показана успішність вивчених модельних параметрів у класифікації за генотип-мутагенною взаємодією. Так, лише два генотипи, Балатон та Нива Одеська ідентифікуються більш-менш достовірно, інші демонструють споріднену реакцію.

Таблиця 6

**Результати дослідження фотосинтетичної активності  
у сортів другої групи при дії ЕМС ( $x \pm SD$ ,  $n = 5$ )**

Варіант	Soil Plant Analysis Development (SPAD)	Chl, мкмоль/м <sup>2</sup>
Боровиця	52,1 ± 1,0 <sup>a</sup>	715,4 ± 10,1
Боровиця, ДМС 0,0125%	48,1 ± 1,1 <sup>b</sup>	618,1 ± 10,6
Боровиця, ДМС 0,025%	45,3 ± 1,1 <sup>b</sup>	558,5 ± 10,6
Боровиця, ЕМС 0,1%	43,1 ± 1,1 <sup>c</sup>	514,1 ± 10,6
Каланча	52,0 ± 1,5 <sup>a</sup>	714,1 ± 12,7
Каланча, ДМС 0,0125%	47,2 ± 1,1 <sup>b</sup>	598,6 ± 10,6
Каланча, ДМС 0,025%	44,0 ± 1,3 <sup>c</sup>	532,0 ± 11,8
Каланча, ЕМС 0,1%	41,1 ± 1,1 <sup>d</sup>	475,5 ± 10,6
Полянка	54,2 ± 1,3 <sup>a</sup>	759,2 ± 11,9
Полянка, ДМС 0,0125%	49,5 ± 1,1 <sup>b</sup>	649,2 ± 10,6
Полянка, ДМС 0,025%	47,3 ± 1,1 <sup>b</sup>	600,7 ± 10,6
Полянка, ЕМС 0,1%	44,6 ± 1,0 <sup>c</sup>	544,2 ± 10,0
Почайна	49,9 ± 0,9 <sup>a</sup>	660,0 ± 9,5
Почайна, ДМС 0,0125%	44,7 ± 0,8 <sup>b</sup>	546,2 ± 8,8
Почайна, ДМС 0,025%	42,9 ± 0,9 <sup>c</sup>	510,2 ± 9,4
Почайна, ЕМС 0,1%	40,9 ± 0,8 <sup>c</sup>	471,7 ± 8,8

*Примітка:* різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при  $P_{0,05}$ .

Таблиця 7

**Результати факторного та дискримінантного аналізу**

Параметр	Концентрація	Генотип	Wilks' – Lambda	F <sub>критичне</sub> (4,11)	p
ЕМС	-0.912*	-0.543*	0.018	12.34	< 0.01
АН	-0.889*	0.116	0.015	10.07	< 0.01
ДМС	-0.987*	-0.671*	0,022	19,17	< 0.01
Пояснена частина	3.543	3.311	–	–	–
Непояснена	0.789	1.788	–	–	–

*Примітка:* \* статистично достовірно при  $P_{0,05}$ .

Таким чином, в принципі, показник фотосинтетичної активності є більш-менш надійним параметром для прояву мутагенної депресії при виявленні наслідків підвищення концентрації окремого мутагену, але не є достатнім для демонстрації особливостей впливу генотипу та сайт-специфічності.



Таблиця 8

## Результати класифікації за канонічними змінами в факторному просторі

Сорт	Об'єкти в моделі, %
Балатон	66.66
Зелений Гай	33.33
Золото України	33.33
Нива Одеська	66.66
Боровиця	33.33
Каланча	33.33
Полянка	33.33
Почайна	33.33
Всього	33.33

**Висновки і пропозиції.** Показник фотосинтетичної активності є доволі надійним параметром мутагенної депресії у сучасних сортів пшениці озимої, але не відтворює сайт-специфічні особливості сильнопдіючих факторів, котрі досліджувались. Генотипова мінливість доволі низька, хоча й значима для двох мутагенів (ЕМС та ДМС) з трьох (для АН відповідної реакції не виявлено, уся група була однорідна. Відмінності зустрічаються на рівні відсутності статистично значимої різниці для окремих концентрацій для деяких сортів та більш характерні для ЕМС. АН діяв за цим показником приблизно на рівні ЕМС, ДМС як мутаген був найбільш шкодочинним і для нього не характерне відсутність різниці між діями концентрацій. Причому майже в усіх випадках різниця в порівнянні з контролем була значимою.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Abdoun A., Mekki L., Hamwih A., Badr A. Effects of  $\gamma$ -radiation on chickpea (*Cicer arietinum*) varieties and their tolerance to salinity stress. *Acta agriculturae Slovenica*. 2022. 118(2). P. 1–16.
2. Ariraman M., Dhanavel D., Seetharaman N., Murugan S., Ramkumar R. Gamma radiation influences on growth, biochemical and yield characters of *Cajanus Cajan* (L.) Millsp. *Journal of Plant Stress Physiology*. 2018. 4. P. 38–40.
3. Beiko V., Nazarenko, M. Early depressive effects of epimutagen in the first generation of winter wheat varieties. *Agrology*. 2022. 5(2), P. 137–145
4. Cann D., Hunt J., Rattey A., Porker K. Indirect early generation selection for yield in winter wheat. *Field Crops Research*. 2022. 282. 108505.
5. Jaradat A. Simulated climate change differentially impacts phenotypic plasticity and stoichiometric homeostasis in major food crops. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2018. 30(6). P. 429–442.
6. Hiroyasu Y. Mutation breeding of ornamental plants using ion beams. *Breeding Science*. 2018. 68(1), P. 71–78
7. Liu Y., Liang X., Zhou F., Zhang Z. Accessing the agronomic and photosynthesis-related traits of high-yielding winter wheat mutants induced by ultra-high pressure. *Field Crops Research*. 2017. 213. P. 165–173.
8. Nazarenko M. Identification and characterization of mutants induced by gamma radiation in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2016. LIX. P. 350–353.
9. Nazarenko M., Gorschar V., Lykholat Yu., Kovalenko I. Winter wheat mutations by plant height and structure caused by chemical supermutagens. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2020. LXIII (1). P. 443–449.

10. Shu Q.Y., Forster B.P., Nakagava H., Plant mutation breeding and biotechnology. CAB International, Vienna, 2013. P. 611.

11. Spencer-Lopes M.M., Forster B.P., Jankuloski L. Manual on mutation breeding. Third edition. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 2018. P. 672.

12. Vesali F., Omid M., Mobli H., Kaleita A. Feasibility of using smart phones to estimate chlorophyll content in corn plants. *Photosynthetica*, 2017. 55. P 603–610.

УДК 631.4:631.8:631.547(477.4)(292.485)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.8>

## ВПЛИВ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ НА ТРИВАЛІСТЬ ВЕГЕТАЦІЇ ТА ДИНАМІКУ ГУСТОТИ РОСЛИН СОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

*Дідур І.М.* – к.с.-г.н., доцент,

декан факультету агрономії та лісівництва,

Вінницький національний аграрний університет

У даній статті розглядаються питання, присвячені вивченню впливу інокулянтів Біоінокулянт БТУ, Різолан + Різосейв, Андеріз та біологічних добрив для позакореневого підживлення Біокомплекс БТУ, Гуміфренд та Хелпрост соя на ростові процеси рослин сої, а саме на тривалість періоду вегетації та динаміку густоти рослин в онтогенезі. На сьогоднішній день, в умовах війни спостерігається значний дефіцит та стрімке зростання цін на мінеральні добрива, що зумовлює пошук альтернативних підходів до оптимізації існуючих та розробки нових технологічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур у тому числі і сої. Одним із них є максимальне використання біологічних факторів інтенсифікації, і в першу чергу симбіотичного потенціалу, як дешевого природного джерела біологічного азоту.

На основі фенологічних спостережень встановлено, що на тривалість як окремих міжфазних періодів так і в загальному вегетаційного періоду рослин сої поряд із гідротермічними умовами значний вплив мали і технологічні прийоми вирощування, зокрема інокуляція насіння та позакореневі підживлення. Встановлено, що позакореневі підживлення орґано-мінеральним добривом Хелпрост соя (2,5 л/га) на фоні проведення інокуляції насіння препаратом Біоінокулянт БТУ (2,0 л/т) забезпечили найвищу у досліді тривалість періоду вегетації рослин сої 118 діб в той час як на контролі досліді даний показник становив 110 діб.

Поряд із цим позакореневі підживлення біопрепаратом Біокомплекс БТУ (1 л/га), комплексним добривом на основі гумату калію Гуміфренд (1 л/га) та орґано-мінеральним добривом Хелпрост соя (2,5 л/га) суттєво підвищували коефіцієнт збереження рослин від повних сходів до повної стиглості. На кращому варіанті досліді коефіцієнт збереження рослин сої становив 93,2% в той час, як на абсолютному контролі даний показник знижувався на 6,1% і становив 87,1%.

**Ключові слова:** інокуляція насіння, позакореневі підживлення, біологічні препарати, густина, фенологічні фази.

**Didur I.M. The influence of seed inoculation and extra-root nutrition on the duration of vegetation and the dynamics of soybean plants density in the conditions of right bank Forest Steppe**

This article deals with the study of the influence of inoculants Bioinoculant BTU, Rizolain + Rhizosev, Anderiz and biological fertilizers for foliar feeding Biocomplex BTU, Gumifrend and Helprost soybean on the growth processes of soybean plants, namely on the length

*of the vegetation period and the dynamics of plant density in ontogeny. Today, in the conditions of the war, there is a significant shortage and a rapid increase in the prices of mineral fertilizers, which leads to the search for alternative approaches to the optimization of existing and the development of new technological methods of growing agricultural crops, including soybeans. One of them is the maximum use of biological factors of intensification, and primarily symbiotic potential, as a cheap natural source of biological nitrogen.*

*On the basis of phenological observations, it was established that along with hydrothermal conditions, the duration of both individual interphase periods and the entire growing season of soybean plants was significantly influenced by technological methods of cultivation, in particular, seed inoculation and foliar fertilization. It was established that foliar fertilizing with organo-mineral fertilizer Helprost soybean (2.5 l/ha) against the background of seed inoculation with Bioinoculant BTU (2.0 l/t) ensured the longest growing season of soybean plants in the experiment, 118 days, while at the control of the experiment, this indicator was 110 days.*

*Along with this, foliar fertilizing with the biopreparation Biocomplex BTU (1 l/ha), the complex fertilizer based on potassium humate Gumifrend (1 l/ha) and the organo-mineral fertilizer Helprost soybean (2.5 l/ha) significantly increased the coefficient of preservation of plants from complete stairs to full maturity. In this variant of the experiment, the coefficient of preservation of soybean plants was 93.2%, while in the absolute control this indicator decreased by 6.1% and amounted to 87.1%.*

**Keywords:** *seed inoculation, foliar fertilization, biological preparations, density, phenological phases.*

**Постановка проблеми.** Під час проходження початкових етапів органогенезу проростки сої для своєї життєдіяльності використовують переважно пластичні речовини, які містяться у насінні і тільки після появи примордіальних листків над поверхнею ґрунту рослина починає житися автотрофно. Створення у цей період оптимальних умов для ростових процесів та розвитку рослини, особливо у перші 40 діб вегетації, відіграє ключову роль у формуванні продуктивності посівів сої [1].

Залежно від загальної тривалості періоду вегетації та окремих його фаз змінюється і продуктивність посівів сої. Виходячи з цього, досить важливим питанням є дослідження особливостей проходження основних фаз росту і розвитку культури та визначення тривалості її періоду вегетації. У різних сортів сої тривалість періоду вегетації є ознакою, яка контролюється генетично. Проте вона може піддаватись певним змінам залежно від умов вирощування. Тривалість періоду вегетації сої може коливатись від 90–100 до 150–170 днів [2].

Соя, по відношенні до фотоперіодизму світлолюбна культура, яка формує високу продуктивність лише при оптимальній площі живлення і густоті рослин. Густота рослин є одним з основних показників, які в значній мірі визначають величину урожайності сільськогосподарських культур у тому числі і сої. У свою чергу вона залежить від норми висіву, польової схожості насіння та виживаності рослин. Слід відмітити, що на польову схожість впливають посівні якості насіння, способи підготовки його до сівби, метеорологічні умови, а також попередники, система удобрення, строки та способи сівби, норма висіву [3].

Рослини сої зазнають негативного впливу з боку біотичних та кліматичних факторів довкілля у процесі росту та розвитку. Надмірне зволоження та тривалі посухи у критичні періоди вегетації рослин можуть призводити до їх випадання, як від негативного впливу цих факторів, так і від розвитку хвороб, які є результатом їхнього впливу [4; 5].

Таким чином дослідження динаміки густоти рослин від повних сходів до збирання урожаю, та вплив на неї технологічних прийомів вирощування, є надзвичайно важливим завданням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження проведені у ДПДГ «Саливонківське» «Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН» показали, що сівба в ранні строки, коли температура ґрунту на глибині 10 см

становить 5 °С значно знижує як польову схожість, так і густоту стояння рослин у фазі повної стиглості. Найвищу польову схожість за ранньої сівби формував сорт Легенда. За пізньої сівби високу стійкість до випадіння протягом вегетації забезпечував сорт Вільшанка. Сівба досліджуваних сортів в оптимальні строки забезпечує у фазі повної стиглості формування 55,1–58,2 рослини/м<sup>2</sup> [6].

Дослідження проведені у Вінницькому національному аграрному університеті показали, що на тривалість періодів між окремими фазами росту і розвитку, так і на тривалість вегетаційного періоду в цілому суттєвий вплив мали як гідротермічні умови року, так і технологічні операції, які були поставлені на вивчення, а саме дози мінеральних добрив та різні способи використання комплексу мікроелементів. Найбільш сприятливі умови для росту, розвитку та оптимального проходження міжфазних періодів сортів сої різної групи стиглості формувались за вирощування їх на варіантах досліді, де вносили мінеральні добрива із розрахунку N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> та передпосівним обробленням насіння Мікрофолом Комбі у поєднанні із позакореневим підживленням у фазі бутонізації цим же комплексом мікроелементів [7].

**Постановка завдання.** Метою наших досліджень було визначення впливу інокуляції насіння та її поєднання з позакореневими підживленнями на тривалість міжфазних періодів та періоду вегетації в цілому, а також на динаміку густоти рослин в процесі онтогенезу, що на наш погляд є досить актуальним питанням.

**Результати досліджень.** Дослідження проводились на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету впродовж 2017–2021 рр. Грунт дослідного поля – сірий лісовий середньо-суглинковий.

*Схема польового досліді:* Фактор А – Обробка насіння: 1) контроль, 2) обробка насіння біоінокулянт БТУ (2 л/т), 3) обробка насіння препаратом Різолан (2 л/т) + Різосейв (2 л/т), 4) обробка насіння препаратом Андеріз (1,5 л/т). Фактор В – Позакореневе підживлення: 1) контроль, 2) препаратом Біокомплекс БТУ (1,0 л/га), 3) препаратом Гуміфренд (1,0 л/га), 4) Хелпрост соя (2,5 л/га).

Розміри дослідної ділянки – 40 м<sup>2</sup>, облікової – 25 м<sup>2</sup>. Повторність чотириразова, розміщення ділянок систематичне. У досліді висівали сорт сої закордонної селекції Медісон. Інокулянти та препарати для позакореневого підживлення, які використовувалися у досліді, вироблені компанією БТУ-Центр. Посів сої проводили коли температура ґрунту на глибині 10 см становила 12°С, норма висіву – 650 тис./га, ширина міжрядь 45 см. Позакореневі підживлення на відповідних варіантах досліді проводили у фазах 3-трійчастий листок та бутонізації. Проведення досліджень здійснювалося за відповідними методиками [8, 9].

У середньому за 2017–2021 роки тривалість періоду вегетації сої коливалась від 110 до 118 діб, при цьому найдовший період вегетації зафіксований на варіантах досліді, де проводили інокуляцію насіння препаратом Біоінокулянт БТУ та проводили два позакореневі підживлення у фазі 3-й трійчастий листок та бутонізації препаратом Хелпрост соя (2,5 л/га). На варіантах досліді, де проводили лише передпосівну інокуляцію насіння, вегетація тривала 112–113 діб, в той час, як на контрольному варіанті тривалість вегетаційного періоду становила відповідно 110 діб.

Аналіз тривалості міжфазних періодів у розрізі варіантів досліді показав, що період від сівби до повних сходів на контрольному варіанті тривав – 16 діб, а на варіанті досліді, де проводили передпосівну інокуляцію насіння препаратом Біоінокулянт БТУ (2 л/т) сходи з'явилися на 2 доби раніше, ніж на контролі. При обробці насіння препаратами Андеріз (1,5 л/т) або композицією Різолан (2 л/т) + Різосейв (2 л/т) сходи з'являлись на 1 добу раніше в порівнянні з контролем.

Період від сходів до формування третього трійчастого листка, у середньому за роки досліджень, тривав на контролі 23 доби, на варіантах де проводили передпосівну інокуляцію насіння препаратом Біоінокулянт БТУ (2 л/т) 21 добу, а за обробки інокулянтами Андеріз (1,5 л/т) та Різолاین (2 л/т) + Різосейв (2 л/т), відповідно, 22 доби.

Період від появи третього трійчастого листка до масового цвітіння характеризувався інтенсивним лінійним ростом рослин сої та формуванням її вегетативних органів, що потребувало значної кількості вологи та тепла.

Відомо, що критичним періодом щодо забезпечення вологою для рослин сої є період цвітіння. За роки наших досліджень даний період характеризувався підвищеним температурним режимом та різною кількістю опадів. Так, у 2017 році ГТК за даний період становив 0,55, у 2018 – 0,91, у 2019 – 0,65 та у 2020 і 2021 роках, відповідно 0,41 і 0,73. Відмічено, що позакореневе підживлення рослин, яке проводили у фазу третього трійчастого листка та повного цвітіння мало певний вплив на тривалість генеративного періоду росту та подовжували його (табл.1).

Починаючи від фази цвітіння рослини сої інтенсивніше реагували на досліджувані фактори. На варіантах, де проводили позакореневе підживлення орано-мінеральним добривом Хелпрост Соя (2,5 л/га) на фоні інокуляції препаратом Біоінокулянт БТУ (2 л/т) період початок цвітіння-кінець цвітіння тривав – 28 діб, що на 3 доби більше порівняно з ділянками, де позакореневе підживлення не проводили та на 6 діб – порівняно з контролем (табл. 1).

На варіантах де інокуляцію проводили препаратами Різолاین (2 л/т) + Різосейв (2 л/т) період від початку цвітіння до кінця цвітіння становив 23 доби, за проведення позакореневих підживлень біопрепаратом Біокомплекс БТУ (1 л/га) та комплексним добривом на основі гумату калію Гуміфренд (1 л/га) даний період подовжувався до 25 і 24 діб відповідно, максимальна тривалість періоду цвітіння 26 діб зафіксована за використання орано-мінерального добрива Хелпрост Соя (2,5 л/га). За використання інокулянту Андеріз та проведенні позакореневих позакореневих підживлень тривалість періоду цвітіння була такою ж як і на фоні використання Різолاین (2 л/т) + Різосейв (2 л/т).

Аналогічна тенденція була зафіксована впродовж періоду кінець цвітіння – повне наливання насіння, позакореневі підживлення на фоні інокуляції насіння різними препаратами сприяли подовженню даного періоду на 1–3 доби порівняно з контролем (без підживлень) та на 4–6 діб порівняно з абсолютним контролем досліду.

За період наших досліджень густоту рослин визначали двічі за період вегетації сої на зафіксованих ділянках. У середньому за роки проведення досліджень (2017–2021 рр.), на період повних сходів густина рослин сої коливалась у межах від 560 до 594 тис./га, при цьому польова схожість становила, відповідно, 86,2–91,3% (табл. 2).

Інокуляція насіння препаратами Біоінокулянт БТУ (2 л/т), Різолاین (2 л/т) та Андеріз (1,5 л/т) забезпечила зростання польової схожості насіння. Передпосівна обробка сприяла кращому проростанню насіння, активізації ростових процесів у рослинах, за рахунок того, що крім активних клітин *Bradyrhizobium japonicum* у даних препаратах містяться макро- та мікроелементи, біологічно активні речовини, продукти життєдіяльності бактерій, вітаміни, гетероауксини та гібереліни, крім того у процесі вегетації рослини стають більш стійкими до дії негативних факторів зовнішнього середовища.

Так, на варіантах без інокуляції густина рослин становила 560–569 тис./га, а польова схожість, відповідно, 86,2–87,5%. Встановлено, що передпосівна

обробка насіння інокулянтами забезпечила суттєве зростання польової схожості насіння до 89,4–91,3%.

Спостереження упродовж вегетаційного періоду за динамікою густоти рослин сортів сої показують, що вона дещо зменшується у міру росту і розвитку, що є наслідком випадання рослин із посіву. Це пояснюється впливом цілого ряду факторів, зокрема, гідротермічних, біотичних, ґрунтових та антропогенних.

На період повної стиглості, у зв'язку із дією, спричиненою шкідниками та хворобами, окремими технологічними прийомами та факторами, які були поставлені на вивчення, густина рослин за варіантами дослідів становила від 488 до 552 тис./га.

На варіантах дослідів без інокуляції густина рослин на час повної стиглості коливалась від 488 до 517 тис./га залежно від позакореневих підживлень. На варіантах де була проведена передпосівна бактеризація насіння препаратом Біоінокулянт БТУ (2 л/т), у фітоценозі збереглося, залежно від позакореневого

Таблиця 1

**Тривалість міжфазних періодів рослин сої залежно від інокуляції насіння та позакореневих підживлень, у середньому за 2017–2021 рр., діб,  $M \pm m$ \***

Обробка насіння	Позакореневе підживлення*	Сівба – повні сходи	Повні сходи – третій трійчастий листок	Третій трійчастий листок – початок цвітіння	Початок цвітіння – кінець цвітіння	Кінець цвітіння – повне наливання насіння	Повне наливання насіння – повна стиглість	Повні сходи – повна стиглість
Контроль	1	16±0,9	23±2,7	22±1,6	22±2,2	29±1,9	13±1,8	110±3,7
	2	16±0,9	23±2,7	21±1,1	23±2,3	30±1,9	14±1,8	112±3,3
	3	16±0,9	23±2,7	21±1,6	23±2,4	30±2,2	14±1,3	111±4,2
	4	16±0,9	23±2,7	20±1,5	24±2,5	31±1,8	15±1,9	113±3,9
Біо-інокулянт БТУ	1	14±1,3	21±3,2	20±1,1	25±2,6	32±2,3	14±1,5	113±3,3
	2	14±1,3	21±3,2	19±1,1	27±3,2	34±2,2	15±1,7	117±4,0
	3	14±1,3	21±3,3	20±1,3	26±3,0	33±2,6	15±1,6	115±4,1
	4	14±1,3	21±3,3	19±1,3	28±3,6	35±1,8	16±1,7	118±4,3
Різолайн + Різосейв	1	15±0,7	22±2,5	21±1,1	23±2,5	32±2,1	14±1,6	112±2,9
	2	15±0,7	22±2,5	20±1,1	25±2,8	33±1,9	15±1,6	115±3,3
	3	15±0,7	22±2,5	20±1,1	24±2,7	32±1,5	14±1,7	114±3,2
	4	15±0,7	22±2,5	20±1,1	26±3,0	33±1,9	15±1,6	115±3,6
Андерізі	1	15±0,7	22±2,9	21±1,1	24±2,6	32±1,9	14±1,6	112±2,5
	2	15±0,7	22±2,9	20±1,1	25±3,0	33±1,9	15±1,6	115±2,9
	3	15±0,7	22±2,9	20±1,5	24±2,8	32±1,8	15±1,3	113±2,9
	4	15±0,7	22±2,9	20±1,1	26±3,0	33±1,5	15±1,6	115±3,0

*Примітка:* \* $M \pm m$  – довірчий інтервал середньої арифметичної на 5%-му рівні значущості. 1. без підживлення (контроль); 2. Біокомплекс БТУ; 3. Гуміфренд; 4. Хелпрост соя.

підживлення, на 6,7 – 7,3% (524–552 тис./га) більше рослин порівняно з контролем, а при використанні препаратів Різолан (2 л/т) + Різосейв (2 л/т) та Андеріс (1,5 л/т), відповідно, на 5,0 – 5,3% (514–543 тис./га) та 5,4 – 6,1% (518–545 тис./га).

Позакореневі підживлення біопрепаратом Біокомплекс БТУ (1 л/га), комплексним добривом на основі гумату калію Гуміфренд (1 л/га) та органо-мінеральним добривом Хелпрост соя (2,5 л/га) суттєво підвищували коефіцієнт збереження рослин від повних сходів до повної стиглості. Так, на варіантах з позакореневим підживленням Біокомплексом БТУ густина рослин на момент повної стиглості становила від 508 до 542 тис./га, залежно від інокуляції насіння, що на 18–20 тис./га перевищувало варіанти без підживлення, коефіцієнт збереження рослин при цьому становив 90,1–92,0%. Дещо нижчий показник збереженості рослин отримали за використання добрива на основі гумату калію Гуміфренд при цьому густина рослин коливалась у межах 499–530 тис./га, що на 6–11 тис./га більше контролю, коефіцієнт збереження рослин становив 87,8–90,2%.

Найбільш ефективним виявилось проведення позакореневого підживлення органо-мінеральним добривом Хелпрост соя (2,5 л/га), на даних варіантах густина рослин на час повної стиглості знаходилася у межах від 517 до 552 тис./га, що

Таблиця 2

**Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на польову схожість та збереження рослин сортів сої, у середньому за 2017–2021 рр.,  $M \pm m$ \***

Обробка насіння	Позакореневе підживлення	Густина стояння рослин, тис./га		Польова схожість, %	Коефіцієнт збереження рослин, % до кількості сходів
		Повні сходи	Повна стиглість		
Контроль	Контроль	560±16,3	488±28,3	86,2±2,5	87,1±2,6
	Біокомплекс БТУ	563±20,2	508±29,8	86,6±3,1	90,1±2,2
	Гуміфренд	567±18,2	499±28,6	87,3±2,8	87,8±2,3
	Хелпрост соя	569±17,8	517±26,2	87,5±2,7	90,8±2,1
Біо-інокулянт БТУ	Контроль	588±22,8	524±30,9	90,5±3,5	89,1±2,0
	Біокомплекс БТУ	589±23,8	542±36,8	90,6±3,7	92,0±2,6
	Гуміфренд	587±25,7	530±37,1	90,3±4,0	90,2±2,4
	Хелпрост соя	591±21,2	552±34,5	91,0±3,3	93,2±2,8
Різолан + Різосейв	Контроль	583±22,2	514±30,4	89,7±3,4	88,2±2,1
	Біокомплекс БТУ	587±21,4	534±30,3	90,3±3,3	90,8±2,1
	Гуміфренд	591±24,0	522±29,1	90,9±3,7	88,4±1,8
	Хелпрост соя	594±23,9	543±31,1	91,3±3,7	91,3±2,0
Андеріс	Контроль	581±18,9	518±30,0	89,4±2,9	89,1±2,3
	Біокомплекс БТУ	583±23,3	537±31,0	89,8±3,6	92,0±1,8
	Гуміфренд	588±25,4	527±30,8	90,4±3,9	89,7±1,5
	Хелпрост соя	593±21,3	545±32,3	91,2±3,3	91,8±2,2
Коефіцієнт варіації V, %		1,9	3,3	1,9	1,9
Відносна похибка Sx, %		0,5	0,8	0,5	0,5

*Примітка:* \* $M \pm m$  – довірчий інтервал середньої арифметичної на 5%-му рівні значущості.

перевищувало контроль на 27–29 тис./га, а коефіцієнт збереження на даних варіантах становив 90,8–93,2%.

**Висновки і пропозиції.** Отже, за результатами польових досліджень (2017–2021 років) проведених в умовах правобережного Лісостепу України із вивчення ефективності на посівах сої інокулянтів (Біоінокулянт БТУ, Різолан + Різосейв та Андеріз) та біологічних добрив для позакореневого підживлення (Біокомплекс БТУ, Гуміфренд та Хелпрост соя) можна сформулювати наступні висновки:

1. Позакореневі підживлення органо-мінеральним добривом Хелпрост соя (2,5 л/га) на фоні проведення інокуляції насіння препаратом Біоінокулянт БТУ (2,0 л/т) забезпечили найвищу у досліді тривалість періоду вегетації рослин сої  $118 \pm 4,3$  діб.

2. Найбільш сприятливі умови для росту та розвитку, а як наслідок і найбільшої виживаності рослин сої, були на варіантах досліді із поєднанням інокуляції насіння препаратом Біоінокулянт БТУ (2 л/т) та позакореневого підживлення органо-мінеральним добривом Хелпрост соя (2,5 л/га). За цих умов вирощування коефіцієнт збереження рослин сої становив 93,2% в той час, як на абсолютному контролі досліді даний показник знижувався на 6,1% і становив 87,1%.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бабич, А. О., Бабич-Побережна, А. А. 2011. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ : Аграрна наука, 548 с.
2. Григорчук Н. Ф., Якубенко О. В. Створення сортів сої скоростиглого типу. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2013. № 19. С. 43–48.
3. Заболотний Г.М., Мазур В.А., Циганська О.І., Дідур І.М., Циганський В.І., Панцирева Г.В. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності : монографія. Вінниця : ВНАУ. 2020. 276 с.
4. Шевніков М. Я. Наукові основи вирощування сої в умовах лівобережного Лісостепу України : монографія. Полтава, 2007. 208 с.
5. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Мазур О. В., Паламарчук О. Д. Новітні агротехнології у рослинництві. Вінниця : ВНАУ, 2017. 334 с.
6. Фурман О.В. Густота стояння рослин сої та їх виживаність залежно від строків сівби та сорту. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 85–89.
7. Циганська О.І., Циганський В.І. Вплив системи удобрення на проходження фаз росту і розвитку сортів сої та на коефіцієнт збереження рослин. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. Вип. 13. С. 105–118.
8. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. Методи визначення показників якості рослинницької продукції. Київ. 2000. Вип. 7. 144 с.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.



UDC 582.475.1:581.4]:581.2]](045)=111  
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.9>

## ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL CHANGES OF PLANT POLLEN OF SPECIES OF THE GENUS *PINUS* L. UNDER THE INFLUENCE OF PESTS AND DISEASES

*Elpitiforov E.M.* – PhD,

Leading Engineer at the Department of Landscape Construction,  
National botanical garden M.M. Grysko

The development of plants is always accompanied by the influence of certain factors on their vegetative and generative sphere. The effect of abiotic factors is described in some detail, but the overall biotic effect is described in some fragments. Species of the genus *Pinus* L. are characterized by changes in the assimilation apparatus under general influence, we tried to show changes in the generative sphere under the influence of biotic factors, primarily changes in pollen under biotic influence. Diagnosis of pollen, changes in pollen grains is a reliable, affordable and environmentally friendly way to diagnose general changes under the influence of biotic factors on species of the genus *Pinus* L.

It is also important to understand the nature of the factors that affect the species of the genus, so the article presents the impact of only one biotic factor on plants, and presents in comparison with those factors that have a different nature. Thus, anatomical and morphological changes in the generative sphere of plants of the genus, in particular in the change of pollen grains, allow not only to identify the adaptation of a particular impact, but also to understand the difference in action and reactions to various factors.

Changes in the morphological structure of pollen grains of the studied species under the influence of pests are shown. Photodocumentary confirmations of morphological changes under the influence of pests on pollen of plants of the studied species, as well as statistical data are given. The ratio of the number and variety of pathogenic changes in the morphological structures of the pollen grains of *Pinus* plants has been clarified.

Determining the impact of plant pests on the generative sphere of plants of the genus is an important issue for research in botany, forestry and plant protection. In 1977, V. Geodakyan suggested that pollen not only transmits genetic information, but also can carry information about the ecological state, so it is important to understand how the protective and adaptive mechanisms of new plants and parental forms exist. The article also shows the adaptive capacity of species of the genus to pathogens and pests at the level of pollen grain formation, adaptation potential, as well as the possibility of diagnosing the presence of biotic effects on plants of species of the genus *Pinus* L.

**Key words:** pollen, pine, morphology, *Pinus* L., pests, change.

### **Ельпітіфоров Є.М. Анатомо-морфологічні зміни пилку рослин видів роду *Pinus* L. за впливу шкідників та хвороб**

Розвиток рослин завжди супроводжується впливом тих чи інших факторів на їх вегетативну і генеративну сферу. Дія абіотичних факторів описана досить докладно, але загальна біотична дія описана фрагментарно. Для видів роду *Pinus* L. характерні зміни асиміляційного апарату за умов загального впливу. Ми спробували показати зміни генеративної сфери під впливом біотичних факторів, насамперед зміни пилку під біотичним впливом. Діагностика пилку, змін пилкових зерен є надійним, доступним і екологічно чистим способом діагностики загальних змін під впливом біотичних факторів у видів роду *Pinus* L.

Також важливо розуміти природу факторів, які впливають на вид роду, тому в статті представлено вплив лише одного біотичного фактора на досліджувані рослини, а також представлено порівняння з тими факторами, які мають іншу природу. Таким чином, анатомо-морфологічні зміни в генеративній сфері рослин роду, зокрема в зміні пилкових зерен, дозволяють не тільки виявити адаптацію до того чи іншого впливу, а й зрозуміти різницю в дії і реакції на різні фактори.

Показано зміни морфологічної структури пилкових зерен досліджуваних видів під впливом шкідників. Наведено фотодокументальні підтвердження морфологічних змін пилку

рослин досліджуваного виду під впливом шкідників, а також статистичні дані. З'ясовано співвідношення кількості та різноманітності патогенних змін морфологічної структури пилових зерен рослин роду *Pinus*.

Визначення впливу шкідників рослин на генеративну сферу рослин роду є актуальною проблемою досліджень у ботаніці, лісівництві та захисту рослин. У 1977 році В. Геодакян припустив, що пилок не тільки передає генетичну інформацію, але й може нести інформацію про екологічний стан, тому важливо розуміти, як існують захисно-приспосувальні механізми нових рослин і батьківських форм. У статті також показано адаптивну здатність видів роду до патогенів і шкідників на рівні формування пилових зерен, адаптаційний потенціал, а також можливість діагностики наявності біотичного впливу на рослини видів роду *Pinus L.*

**Ключові слова:** пилок, сосна, морфологія, *Pinus L.*, шкідники, зміна.

**Introduction.** Today, the topical issue of botany and related sciences is the preventive diagnosis and development of methods to control biotic factors in general and pests and pathogens in particular, in forest and agricultural crops.

Of particular importance in the context of this issue are those plant groups that are used in landscaping and tend to health and disease prevention. One of the most popular genera in this regard is *Pinus L.*, which is also the most common throughout Ukraine. *Pinus silvestris L.* is a typical representative and is a model species in the study of anatomical-morphological and physiological-biochemical changes of the assimilation apparatus [6].

However, not all changes in the assimilation apparatus of plants can be considered diagnostic, part of a complex complex diagnosis can be based on the detection of changes in the generative sphere, namely anatomical and morphological changes in the structure and shape of pollen species. It is also important that the changes that occur in plants of this species are generally diagnostic for other species of the genus in terms of man-made exposure [4] and radiation [5], and therefore it makes sense to study them under the influence of biotic factors.

I.I. Korshikov, L.P. Hlebova, O.A. Neverova and other studied the problem. A number of scientists were involved in the natural regeneration of pine: P.M. Megalinsky, M.I. Gordienko, V.P. Shlapak, A.F. Goychuk, V.O. Rybak, V.M. Maurer, S.B. Kovalevsky, N.M. Gordienko, V.B. Loginov and other.

**Purpose:** To show anatomical and morphological changes of pollen under the influence of pests, to reveal the basic tendencies and regularities of changes under the influence of pests and pathogens: comparison of anatomical and morphological changes of pollen of investigated plants at biotic influence.

**Materials and Methods.** Pollen collection was carried out in the period from 14 to 21 May on the territory of the National Botanical Garden MM Gryshko for three samples of 7 plants of the studied species that had microstrobiles. Microstrobiles were collected from each group tree during mass maturation, from the lower part of the crown. The studied types of pines grow on the territory of NBS. M.M. Gryshko and introduced (Table 1). All plants grow in groups, and were selected those plants that are inhabited by one pest or affected by one pathogen with the maximum degree of damage on a five-point scale (S.I. Kuznetsov, F.M. Levon, Y.A. Klimenko, V.F. Pylypchuk, M.I. Shumyk) [6] Pests and pathogens were identified by qualifier. The control group was absent because the aim was to compare the anatomical and morphological changes of the pollen of the studied plants at the lesion. Also, control involves the presence of completely intact or undamaged plants, which in conditions where minimized chemical protection processes are virtually impossible.

Table 1

**Plants and pests influencing their pollen formation are studied**

Study plants, group	Pest	The degree of damage to the crown
<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	<i>Leucaspis newsteadi</i> Sulc	3
<i>Pinus koraiensis</i> Sieb. et Zucc	<i>Leucaspis lowi</i> Colvee	3
<i>Pinus sylvestris</i> L.	<i>Cinara brauni</i> Börner	4
<i>Pinus mugo</i> Turra	<i>Cinara pinea</i> Mordvilko	4
<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> Holmboe	<i>Herpotrichia nigra</i> Fuckel	4

Samples of dry pollen were glued to metal tables with double-sided tape. Carbon spraying was performed in the vacuum universal post VUP-5M of Sumy JSC “Selmi” in the mode of thermal evaporation using a device for turning and tilting objects. Next, the samples were sprayed with platinum using an ion etching device JFC-1600 and studied using a scanning electron microscope JSM-6700F JEOL, (Tokyo, Japan) in the mode of secondary electron emission. Pollen samples were studied by microphotographs in the AxioVision program.

**Results.** For comparison, the average values of biometric indicators were used, although in one species within the group they can vary widely. When the plants were damaged by pests and pathogens, it was found that the proportion of abnormal pollen is not less than 18% (Fig. 1) and reaches even 33%, whereas it is usually not more than 4–5 % [7; 8].

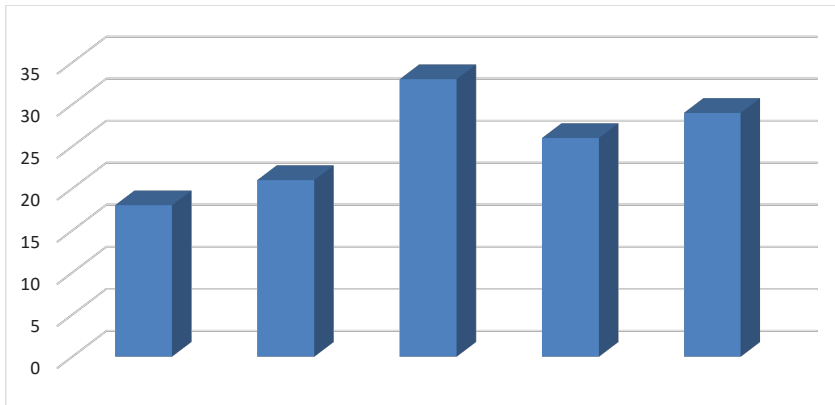


Fig. 1. The share of abnormal pollen in the studied species of the genus *Pinus* under the influence of pests and pathogens

The widest range of abnormal grains is characteristic of *R. sylvestris*, which may indicate a wide reaction norm (table 2).

The largest aerial bags of pollen grains were recorded on *R. sylvestris* plants with an average length of 53.2  $\mu\text{m}$  and a height of 48.7  $\mu\text{m}$  of pollen, but with a greater coefficient of variation than normal. This may indicate a change in the anatomomorphological structure of pollen grains under biotic exposure.

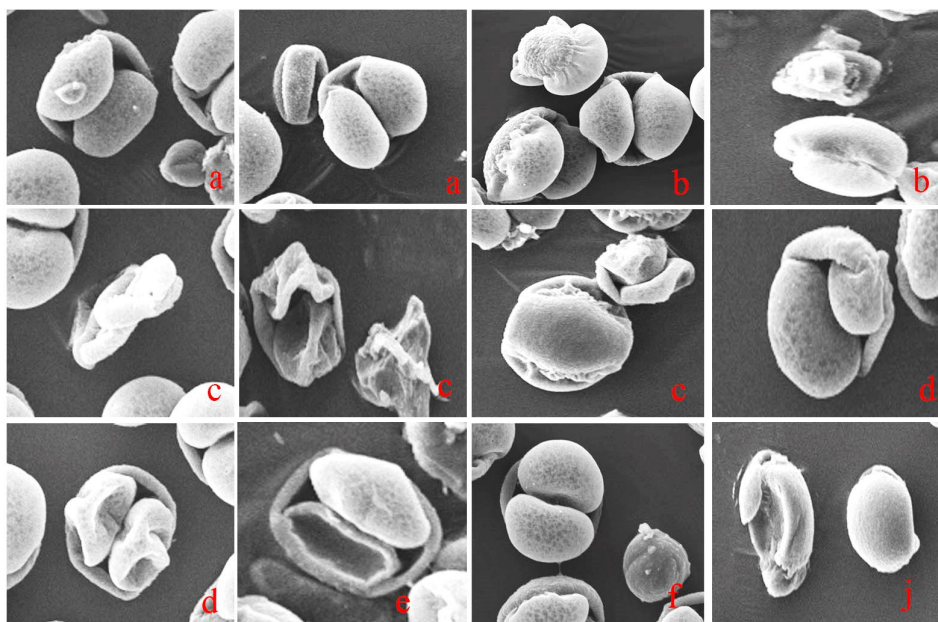
There is a general pattern: the smallest amount of pollen with structural abnormalities has five-needles species – *P. sibirica* та *P. koraiensis*.

Table 2

**Morphometric variability of pollen grains and air sacs  
of the studied species of the genus *Pinus* on the territory  
of the National Botanical Garden M.M Gryshko**

Plants	Pollen				Air bag			
	body length		body high		length		height	
	M±m	CV %	M±m	CV %	M±m	CV %	M±m	CV %
<i>P. sibirica</i>	48.2±1.0	7,95	39.3±1.1	9,98	46.3±0.87	7,1	23.2±1.11	5,97
<i>P. koraiensis</i>	46.4±0.89	8,85	37.1±0.97	11,71	45.4±0.98	8,34	25.4±0.99	6,41
<i>P. sylvestris</i>	53.2±0.97	10,29	48.7±0.84	7,50	48.2±0.92	8,97	24.7±0.87	11,11
<i>P. mugo</i>	49.4±1.1	6,60	41.1±0.96	11,16	44.4±0.97	9,1	23.7±0.89	10,61
<i>P. nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i>	51.3±0.98	7,81	37.4±1.0	9,79	47.8±0.91	6,71	24.4±0.97	7,83

in the table. 2 differences in reliability for Student's t-test at  $P < 0.05$ ; \*  $M \pm m$  – average value with false.



*Fig. 2. Pollen grains of the genus Pinus with developmental abnormalities  
for exposure to pests and pathogens*

a – immature, b – deformed, c – degenerating, d – with an underdeveloped bag,  
e – with a damaged air bag, f – “dwarf”, j – with a lenticular body

Pollen with the following developmental anomalies is characteristic of all studied plant species under the influence of biotic factors: immature, deformed, degenerating, with a lenticular body, “dwarf”, with damaged air sac, with altered body shape and air sacs, disproportionate, with underdeveloped sac, Fig. 2), ie pollen grains with anomalies that corresponded to the types described in the literature [1; 3; 8; 9].

Pollen anomalies are a general reaction to biotic influences (Fig. 3) and are local in nature. There is no specific deviation in the defeat of a particular biotic factor. Most immature (4–6%), deformed (5–8%) and degenerating (2–6%) pollen.

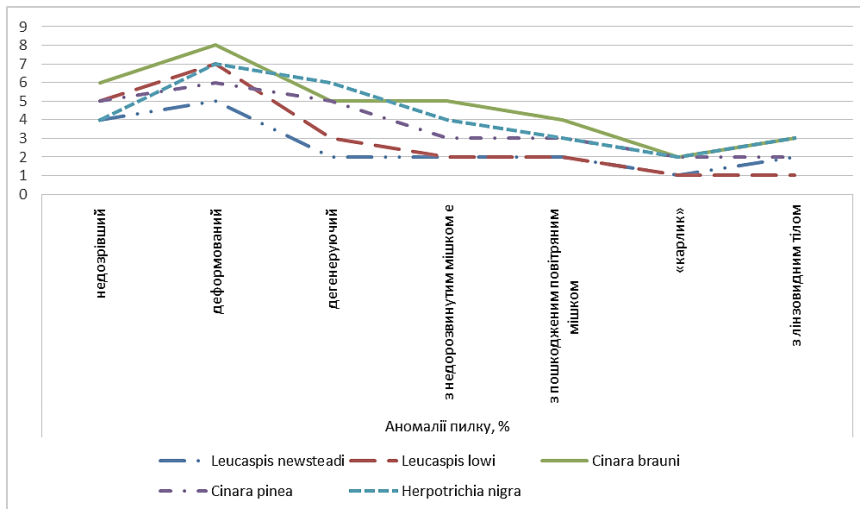


Fig. 3. Differences in the total amount of abnormal pollen under the influence of pests and pathogens of different nature:

a – *Leucaspis newsteadii*, b – *Leucaspis lowi*, c – *Cinara brauni*,  
d – *Cinara pinea*, e – *Herpotrichia nigra*

**Discussion.** The study of the variability of the morphology of pollen grains makes it possible to understand the processes of reactions of the generative sphere of the studied plants of species of the genus *Pinus* under the influence of the pest. The widest norm of reaction to a pest is shown by *P. sylvestris* which range of morphological changes of pollen is the greatest. Perhaps this is also due to its intraspecific variability, in the context of which the morphological changes in the structure of the pollen body and sacs are decisive in the methods of bioindication.

It should also be noted that pests of the family *Diaspididae* have a less negative impact on the pollen of the studied species than members of the family *Lachnidae*. However, pathogens from the family *Nerpotrichia* create a significant background effect on changes in the formation of pollen grains *Pinus*. After all, the proportion of pollen with abnormal development in the above cases is different.

In this context, we can say that the overall frequency of anomalies of *Pinus* pollen grains, as well as pathologies of pollen development can be used to indicate biotic effects in introduced and natural plantations of Ukraine.

#### REFERENCES:

1. Геодакян В. А. Количество пыльцы как передатчик экологической информации и регулятор эволюционной пластичности растений. *Журнал общей биологии*. 1978. том 39. № 5. С. 743–753.
2. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Фітоіндикація екологічних факторів. Київ, 1994. 280 с.
3. Завада М.М. Лісова ентомологія. Київ : Видавничий дім «Вініченко», 2017. 378 с.

4. Коршиков И.И., Лаптева Е.В., Лисничук А.Н., Литвиненко Ю.С. Качество пыльцы сосны крымской и сосны обыкновенной из насаждений техногенно загрязненных территорий Криворожья. *Интродукция растений*. 2014. № 3(63). С. 38–46.
5. Козубов Г.М., Таскаев А.И. Радиобиологические и радиоэкологические исследования древесных растений. Москва, 1994. 256 с.
6. Сучасний стан та шляхи оптимізації зелених насаджень в Києві / Кузнецов С.І та ін. *Интродукция і зелене будівництво*. Біла Церква, 2000. С. 90-104
7. Носкова Н.Е., Третьякова И.Н. Влияние стресса на репродуктивные способности сосны обыкновенной. *Хвойные бореальной зоны* : сб. науч. тр. Т. XXIII. № 3. 2006. С. 54–63.
8. Тихонова И.В. Морфологические признаки пыльцы в связи с состоянием деревьев сосны в сухой степи. *Лесоведение*. 2005. № 1. С. 63–69.
9. Третьякова И.Н. Пыльца сосны обыкновенной в условиях экологического стресса. *Экология*. 2004. № 1. С. 26–33.

УДК 633.15:632.954:631.811.98

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.10>

---

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОРЕЛЯЦІЙНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ЗАБУР'ЯННОСТІ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ ВІД НОРМ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДУ ЕКСПЕРТ ПРО

---

**Заболотний О.І.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біології,

Уманський національний університет садівництва

**Заболотна А.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біології та методики її навчання,

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

**Шубенко Л.А.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри генетики, селекції і насінництва с.-г. культур,

Білоцерківський національний аграрний університет

**Даценко А.А.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біології,

Уманський національний університет садівництва

Наведено результати досліджень стосовно впливу норм гербіциду Експерт Про, м.д. на рівень забур'яненості посівів кукурудзи, змодельовано кореляційну залежність кількості та маси бур'янів від норми використання препарату.

Проведеними дослідженнями встановлено, що за обліку рівня забур'яненості через місяць після внесення гербіциду кількість бур'янів у варіанті досліду зі внесенням 1,25 л/га препарату знизилася на 78% за кількістю й на 75% – за масою. За використання 1,50 л/га гербіциду кількість та маса бур'янів проти контролю знизилася на 83 і 85% відповідно, а при дії 1,75 л/га – на 90 і 89% відповідно до норм. Найбільший відсоток знищення сегетальної рослинності як за кількістю, так і за масою спостерігався у разі внесення 2,00 л/га гербіциду – відповідно на 92 і 93%.

За виконання повторного обліку рівня сегетальної рослинності перед збиранням врожаю спостерігалось певне зростання як кількості так і маси бур'янів в агрофітоценозі кукурудзи, що спричинено появою нових сходів у проміжку між обліками.

---

Зокрема, як і за попереднього обліку, найбільший відсоток усунення сегетальної рослинності спостерігався у разі застосування 2,00 л/га гербіциду. У цьому варіанті досліді кількість й маса бур'янового компоненту знизилася порівняно з контролем на 92%.

У результаті моделювання кореляційної залежності рівня забур'яненості посівів кукурудзи від норми внесення гербіциду спостерігається тісний ( $r^2 = 0,94$  – для кількості бур'янів та  $r^2 = 0,98$  – для маси бур'янів) обернений кореляційний зв'язок між рівнем забур'яненості посівів кукурудзи та нормою застосування гербіциду, оскільки зі збільшенням факторної ознаки (норма внесення препарату) спостерігається зменшення результативної ознаки (рівень забур'яненості) що описується такими рівняннями регресії:  $y = 173,66x - 1,486$  де  $y$  – кількість бур'янів у посіві кукурудзи, шт/м<sup>2</sup>;  $x$  – норма внесення гербіциду Експерт Про, мд, л/га та  $y = 623,54x - 1,45$  де  $y$  – маса бур'янів у посіві кукурудзи, г/м<sup>2</sup>;  $x$  – норма внесення гербіциду Експерт Про, мд, л/га

З аналізу отриманого експериментального матеріалу випливає, що застосування гербіциду Експерт Про, м.д. дає змогу ефективно контролювати рівень забур'яненості посівів кукурудзи, особливо за внесення 2,00 л/га препарату. Моделювання кореляційних зв'язків свідчить про наявність тісного оберненого кореляційного зв'язку між факторною ознакою, тобто нормою використання гербіциду, та кількістю й масою бур'янів на 1 м<sup>2</sup>, які є результативними ознаками.

**Ключові слова:** кукурудза, гербіцид, забур'яненість, моделювання, кореляція.

**Zabolotnyi O.I., Zabolotna A.V., Shubenko L.A., Datsenko A.A. Mathematical modeling of the correlation dependence of maize crops pollution on application rates of Expert Pro herbicide**

The article deals with the research results on the influence of Expert Pro herbicide rates, ppm. on the degree of maize crops weediness and the correlation dependence of the number and weight of weeds on the rate of drug use.

Based on the conducted studies, it was established that, taking into account the degree of weediness, one month after the herbicide application, the number of weeds in the experimental variant with the drug application of 1.25 l/ha decreased by 78% in number and by 75% in weight. With the use of 1.50 l/ha of herbicide, the number and weight of weeds compared to the control decreased by 83 and 85%, respectively, and with 1.75 l/ha – by 90 and 89%, respectively, according to the norms. The highest percentage of segetal vegetation destruction, both in terms of quantity and weight, was observed under application of 2.00 l/ha of herbicide – by 92 and 93%, respectively.

During the repeated recording of the segetal vegetation degree before harvesting, a certain increase in the number and weight of weeds in the agrophytocenosis of maize was observed, which was caused by the appearance of new seedlings in the period between the recordings. In particular, as in the previous accounting, the highest percentage of segetal vegetation removal was observed under application of 2.00 l/ha of herbicide. In this version of the experiment, the amount and weight of the weed component decreased by 92% compared to the control.

Because of modeling the correlation dependence of the degree of weediness of maize crops on the rate of herbicide application, a close ( $r^2 = 0.94$  – for the quantity of weeds and  $r^2 = 0.98$  – for the weight of weeds) inverse correlation between the degree of maize crops weediness and the rate of herbicide application is observed. Due to the increase in the factorial feature (the rate of drug application) there is a decrease in the effective feature (the degree of weediness).

It can be described by the following regression equations:  $y = 173,66x - 1,486$ , where  $y$  is the number of weeds in maize crops, pcs/m<sup>2</sup>;  $x$  is the rate of Expert Pro herbicide application, ppm, l/ha and  $y = 623,54x - 1,45$  where  $y$  is the weight of weeds in maize crops, g/m<sup>2</sup>;  $x$  is the rate of Expert Pro herbicide application, ppm, l/ha

From the analysis of the obtained experimental material, it can be seen that the application of the Expert Pro herbicide, ppm. makes it possible to effectively control the degree of maize crops weediness, especially when applying 2.00 l/ha of the drug. Correlation modeling shows the existence of a close inverse correlation between the factorial feature, i.e., the rate of herbicide use, and the number and weight of weeds per 1 m<sup>2</sup>, which are the effective features.

**Key words:** maize, herbicide, weediness, modeling, correlation.

**Постановка проблеми.** Кукурудза є однією з найбільш продуктивних злакових культур універсального призначення, яку вирощують для продовольчого, кормового і технічного призначення. У країнах світу для продовольчих потреб використовується приблизно 20% зерна кукурудзи, для технічних – 15–20%, на корм худобі – 60–65%. В ЄС для продовольчих потреб – 20%, для технічних – 18%, на корм худобі – 72% [1, с. 24].

У зв'язку з наведеним саме виробництво зерна кукурудзи є важливою складовою всього зернового господарства України. Її сучасне народногосподарське значення і, зокрема, забезпечення надійного зернофуражного балансу не має альтернативи. Ця культура великою мірою визначає не тільки економічний стан тваринництва, але й зернової галузі в цілому. Завдяки вигідному географічному розташуванню, сприятливим природно-кліматичним умовам в Україні існують об'єктивні умови для вирощування кукурудзи [2, с. 63].

Одним із резервів забезпечення отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур, у тому числі й кукурудзи, підвищення якості вирощуваної продукції та прибутковості виробництва є здійснення комплексу заходів боротьби з бур'янами, які необхідно проводити постійно та цілеспрямовано з використанням агротехнічних, біологічних і хімічних методів [3, с. 27].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Через те, що кукурудза є культурою широкорядного способу сівби, вона має низьку здатність до пригнічення бур'янів. Зокрема, сприятливі умови для їх росту і розвитку – краща площа живлення та освітлення упродовж довготривалого проміжку часу [4, с. 13]. Зниження інтенсивності технологічних заходів у посівах кукурудзи потребує ефективного застосування хімічних засобів, що запобігають масовому розвитку бур'янів. Зміни клімату впливають на погіршення фітосанітарного стану її посівів. Зокрема, збільшується кількість патогенних організмів, скорочується інтервал їх розвитку, підвищується чисельність генерацій.

В умовах інтенсифікації аграрного виробництва із впровадженням хімічного методу захисту сільськогосподарських культур від бур'янів домінує застосування гербіцидів [5, с. 36].

Вибір хімічних препаратів для захисту проти бур'янів відіграє значну роль при вирощуванні цієї культури. Застосування препаратів з толерантним механізмом дії дає можливість зменшити фітотоксичний вплив на кукурудзу і разом з тим збільшити її продуктивність. Тому встановлення ефективності застосування гербіцидів для підвищення виробництва зерна кукурудзи у певних ґрунтовокліматичних умовах є важливим технологічним заходом [6, с. 132; 7, с. 58; 8, с. 46].

Дослідженнями, виконаними в умовах ДП «Дослідне господарство Бохоничьке» Інституту кормів і сільського господарства Поділля НАА встановлено, що на ділянках, де ґрунтові гербіциди не вносили, кількість бур'янів варіювала у межах 127,3–145,1 шт./м<sup>2</sup>. У варіантах дослідження, де вносили ґрунтові гербіциди, забур'яненість посівів варіювала від 8,1 до 9,0 шт./м<sup>2</sup>, загинув бур'янів порівняно з контролем була досить високою і становила 93–94% [9, с. 72].

При застосуванні гербіциду Трофі 90 у нормах 1,5; 2,5 і 3,5 л/га встановлено, що кількість бур'янів у посівах кукурудзи знизилася проти контролю I відповідно на 97, 110 і 114 шт./м<sup>2</sup> (частка знищення складала відповідно 83, 94 і 97%), що істотно при НІР<sub>05</sub> 3 шт./м<sup>2</sup>. Маса бур'янів на цих варіантах дослідження знизилася відповідно на 145, 212 і 236 г/м<sup>2</sup> при НІР<sub>05</sub> 25 г/м<sup>2</sup> [10, с. 42].

За твердженням Рибіної В.М. [11, с. 94], для контролю бур'янів в посівах кукурудзи гербіцидом Фронт'єр, 90% к.е. найбільш ефективною виявилася норма 1,7 л/га, внесена під передпосівну культивування з неглибокою рівномірною заробкою в ґрунт, що забезпечувало знищення у вегетаційних дослідженнях 100% бур'янів, а в польових – 85–95%.

У зв'язку з наведеним, одним із завдань досліджень було встановити рівень забур'яненості посівів кукурудзи при застосуванні гербіциду Експерт Про, м.д. та провести математичне моделювання кореляційної залежності забур'яненості посівів кукурудзи від норм гербіциду.



**Постановка завдання.** Дослідження проводили в польових і лабораторних умовах кафедри біології Уманського національного університету садівництва в посівах кукурудзи гібриду Порумбень 359 МВ впродовж 2020–2022 рр. Гербіцид Експерт Про, м.д. у нормах 1,25; 1,50; 1,75 і 2,00 л/га вносили у фазі розвитку кукурудзи 3–5 листків. Повторність досліду триразова. Ґрунт – чорнозем опідзолений важкосуглинковий, вміст гумусу в орному шарі 3,2–3,3%.

Ступінь насиченості профілю ґрунту основами в межах 89,8–92,5%, реакція ґрунтового розчину середньо-кисла (рНкел 5,5), гідролітична кислотність – 1,93–2,26 смоль/кг ґрунту, вміст рухомих сполук фосфору та калію (за методом Чирикова) – 120–132 мг/кг ґрунту, азоту лужногідролізованих сполук (за методом Корнфілда) – 103 мг/кг ґрунту.

Гербіцид вносили обприскувачем ОГН–600 з витратою робочого розчину 200 л/га. Рівень забур'яненості визначали відповідно до загальноприйнятих методик [12, с. 121]. Математичне моделювання кореляційної залежності виконували в програмі Microsoft Office Excel 2010.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** При визначенні рівня сегетальної рослинності у посівах кукурудзи нами встановлено, що у середньому за роки досліджень при проведенні обліку через місяць після внесення гербіциду кількість бур'янів у варіанті досліду зі внесенням 1,25 л/га препарату знизилася на 78% за кількістю й на 75% – за масою. За використання 1,50 л/га гербіциду кількість та маса бур'янів проти контролю знизилася на 83 і 85% відповідно, а при дії 1,75 л/га – на 90 і 89% відповідно до норм. Найбільший відсоток знищення сегетальної рослинності як за кількістю, так і за масою спостерігався у разі внесення 2,00 л/га гербіциду – відповідно на 92 і 93% (рис. 1, 2).

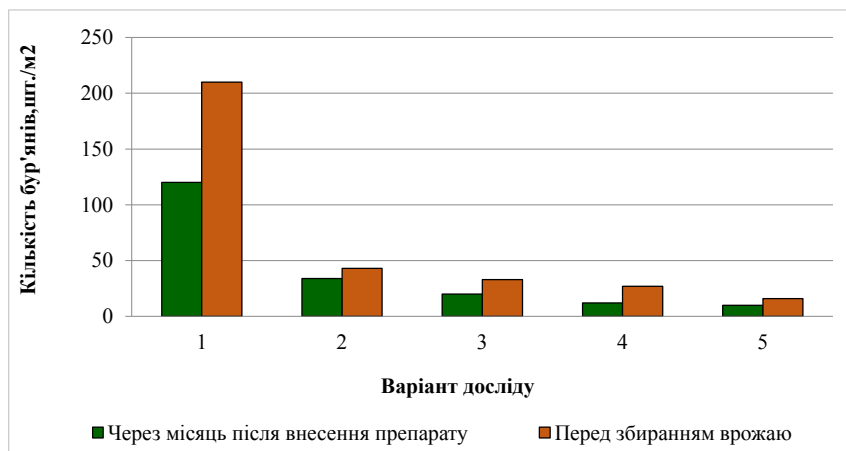


Рис. 1. Кількість бур'янів у посівах кукурудзи при застосуванні гербіциду Експерт Про, м.д., 2020–2022 рр.

1. Контроль (обприскування водою); 2. Експерт Про, м.д., 1,25 л/га; 3. Експерт Про, м.д., 1,50 л/га; 4. Експерт Про, м.д., 1,75 л/га; 5. Експерт Про, м.д., 2,00 л/га

За виконання повторного обліку рівня сегетальної рослинності перед збиранням врожаю спостерігалось певне зростання як кількості так і маси бур'янів в агрофітоценозі кукурудзи, що спричинено появою нових сходів у проміжку між обліками.

Зокрема, як і за попереднього обліку, найбільший відсоток усунення сегетальної рослинності спостерігався у разі застосування 2,00 л/га гербіциду.

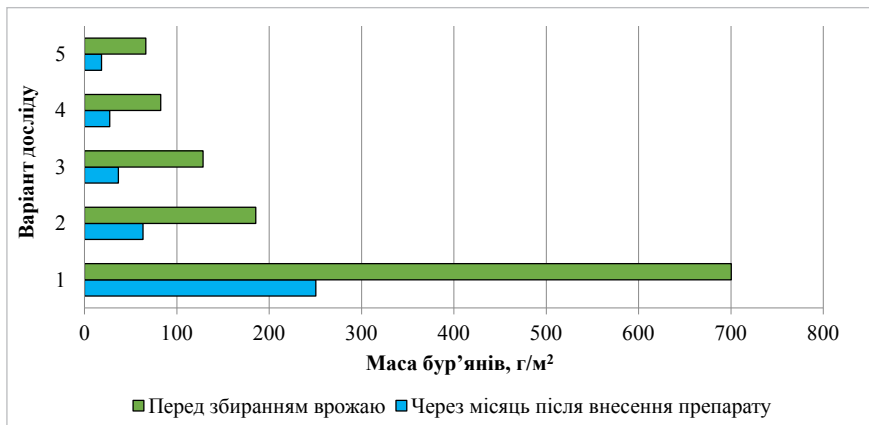


Рис. 2. Маса бур'янів у посівах кукурудзи при застосуванні гербіциду Експерт Про, м.д., 2020–2022 рр.

1. Контроль (обприскування водою); 2. Експерт Про, м.д., 1,25 л/га; 3. Експерт Про, м.д., 1,50 л/га; 4. Експерт Про, м.д., 1,75 л/га; 5. Експерт Про, м.д., 2,00 л/га

У цьому варіанті дослідження кількість й маса бур'янового компоненту знизилася порівняно з контролем на 92% (рис. 1, 2).

У результаті моделювання кореляційної залежності рівня забур'яненості посівів кукурудзи від норми внесення гербіциду спостерігається тісний ( $r^2 = 0,94$  – для кількості бур'янів та  $r^2 = 0,98$  – для маси бур'янів) обернений кореляційний зв'язок між рівнем забур'яненості посівів кукурудзи та нормою застосування гербіциду, оскільки зі збільшенням факторної ознаки (норма внесення препарату) спостерігається зменшення результативної ознаки (рівень забур'яненості) що описується такими рівняннями регресії:

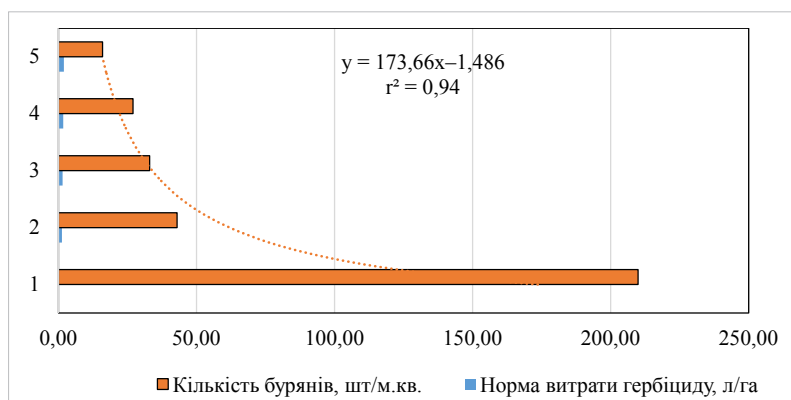


Рис. 3. Моделювання кореляційної залежності кількості бур'янів перед збиранням врожаю від норми застосування гербіциду Експерт Про, м.д., 2020–2022 рр.

1. Контроль (обприскування водою); 2. Експерт Про, м.д., 1,25 л/га; 3. Експерт Про, м.д., 1,50 л/га; 4. Експерт Про, м.д., 1,75 л/га; 5. Експерт Про, м.д., 2,00 л/га

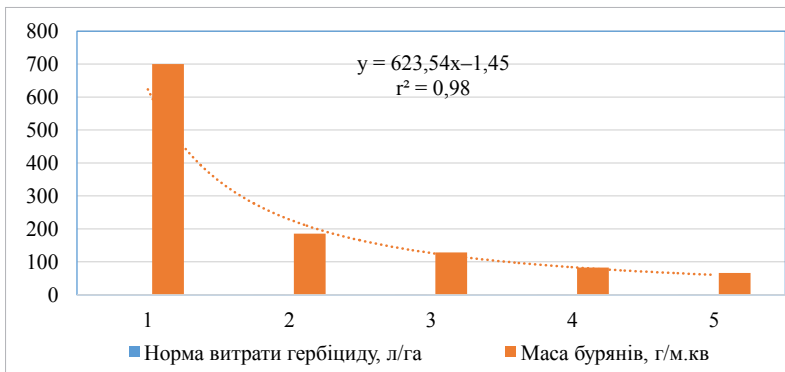


Рис. 4. Моделювання кореляційної залежності маси бур'янів перед збиранням врожаю від норми застосування гербіциду Експерт Про, м.д., 2020–2022 рр.

1. Контроль (обприскування водою); 2. Експерт Про, м.д., 1,25 л/га; 3. Експерт Про, м.д., 1,50 л/га; 4. Експерт Про, м.д., 1,75 л/га; 5. Експерт Про, м.д., 2,00 л/га

$$y = 173,66x - 1,486$$

де  $y$  – кількість бур'янів у посіві кукурудзи, шт/  $m^2$ ;

$x$  – норма внесення гербіциду Експерт Про, мд, л/га (рис. 3) та

$$y = 623,54x - 1,45$$

де  $y$  – маса бур'янів у посіві кукурудзи, г/  $m^2$ ;

$x$  – норма внесення гербіциду Експерт Про, мд, л/га (рис. 4).

**Висновки і пропозиції.** Отже, з аналізу отриманого експериментального матеріалу випливає, що застосування гербіциду Експерт Про, м.д. дає змогу ефективно контролювати рівень забур'яненості посівів кукурудзи, особливо за внесення 2,00 л/га препарату. Також проведення математичного аналізу свідчить про наявність тісного оберненого кореляційного зв'язку між факторною ознакою, тобто нормою використання гербіциду, та кількістю й масою бур'янів на 1  $m^2$ , які є результативними ознаками.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Борона В.П., Задорожний В.С., Мовчан І.В., Колодій С.В. Забур'яненість та врожайність кукурудзи на зерно за системи по-till. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 3. С. 24–27.
2. Шацман Д.О. Ефективне виробництво зерна кукурудзи за повторного вирощування та різних систем захисту в Лівобережному Лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 1. С. 63–69.
3. Марковська О.Є. Оптимізація боротьби з бур'янами в короткоротаційній сівозміні за умов зрошення на півдні України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 4 (46). С. 26–29.
4. Жеребко В.М. Гербіциди в інтенсивних технологіях. *Насінництво*. 2013. № 11. С. 12–14.
5. Kierzek R., Paradowski A., Kaczmarek S. Chemical methods of weed control in maize (*Zea mays* L.) in variable weather conditions. *Acta Sci. Pol., Agricultura*. 2012. Vol. 11(4). P. 35–52.
6. Зуза В.С. Особливості технології вирощування кукурудзи на зерно залежно від стану забур'яненості поля. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН (спец. випуск)*. 2004. С. 132–138.
7. Шевченко М. Гербіциди на кукурудзі. *Пропозиція*. 2000. №11. С. 58–60.

8. Дем'янюк О.С., Шерстобоева О.В., Клименко А.М., Чабанюк Я.В. Вплив гідротермічного режиму вегетації на екологічний стан ґрунту та врожайність кукурудзи. *Агроекологічний журнал*. 2016. № 3. С. 45–50.

9. Міленко О.Г., Горячун К.В., Звягольський В.В., Козинко Р.А., Карпінська С.О. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 72–78.

10. Заболотний О.І., Заболотна А.В. Рівень забур'яненості та врожайності посівів кукурудзи при застосуванні гербіциду Трофі 90. *Вісник УНУС*. 2014. № 1. С. 40–45.

11. Рибіна В.М., Рошупкіна Г.Г. Вивчення динаміки проростання бур'янів для удосконалення заходів боротьби з ними в посівах просапних культур. *Вісник ЛНПУ імені Тараса Шевченка. Біол. науки*. 2004. № 4. С. 92–96.

12. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К. : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 320 с.

УДК 631.527: 633.34: 631.6 (477.72)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.11>

## БИОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ СОЇ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ

**Іванів М.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Возняк В.В.** – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати визначення впливу строків сівби та густоти рослин на висоту рослин, висоту прикріплення нижнього бобу та урожайність зерна сортів сої різних груп стиглості.

Дослідження проводилися шляхом постановки трифакторного польового дослідження на території фермерського господарства «ВИКО» Новотроїцькому районі Херсонської області. У польових дослідках вивчали такі фактори: фактор А – строки сівби – 15 квітня, 1 травня, 15 травня; фактор В – сорти сої вітчизняної селекції: скоростиглі – Монарх, Арніка, ранньостиглі – Писанка, Софія, середньоранні – Святогор, Еврідіка; фактор С – густина рослин – 500, 700, 900 тис. рослин/га. Проведені дослідження показали, що максимальна врожайність зерна сої за сівби 15 квітня спостерігалась у сортів всіх груп стиглості за густоти 900 тис. рослин/га – 2,59–3,78 т/га. За сівби 1 травня максимальну врожайність сортів скоростиглої групи показали за густоти 700 тис. рослин/га – 2,81–3,39 т/га, сорти ранньостиглої та середньоранньої груп стиглості максимальну врожайність показали за густоти 500 тис. рослин/га – 3,18–4,28 т/га. Максимальну урожайність в досліді показав середньоранній сорт Святогор за сівби 1 травня і густоти 500 тис. рослин/га – 4,28 т/га. Для кожної групи стиглості сортів сої в умовах зрощення визначений оптимальний строк сівби та густина рослин. Максимальну середню урожайність сорти сої усіх груп стиглості показали за сівби 1 травня.

Встановлена позитивна кореляція середньої сили між біометричними показниками «висота рослин» та «висота кріплення нижнього бобу» і урожайністю зерна сортів сої, проте залежність носить криволінійний характер і оптимум прояву ознак знаходиться: для висоти рослин – 95–115 см, для висоти кріплення нижнього бобу – 16–20 см.

**Ключові слова:** строк сівби, соя, сорт, густина рослин, висота рослини, висота прикріплення нижнього бобу, урожайність.

**Ivaniv M.O., Vozniak V.V. Biometric indicators and productivity of soybean varieties of different maturity groups depending on the elements of technology**

The article presents the results of determining the influence of sowing dates and plant density on plant height, the height of attachment of the lower bean, and grain yield of soybean varieties of different maturity groups.

The research was carried out by setting up a three-factor field experiment on the territory of the "VYKO" farm in the Novotroitsky district of the Kherson region. The following factors were studied in the field experiments: factor A – sowing dates – April 15, May 1, May 15; factor B – soybean varieties of domestic selection: early ripening – Monarkh, Arnica; early ripening – Pysanka, Sofiia; mid-early – Svyatohor, Evridika; factor C plant density – 500, 700, 900 thousand plants/ha. The conducted studies showed that the maximum yield of soybeans for sowing on April 15 was observed in varieties of all maturity groups at densities of 900,000 plants/ha and 2.59–3.78 t/ha. For sowing on May 1, the maximum yield of varieties of the precocious group was shown at a density of 700 thousand plants/ha – 2.81–3.39 t/ha, varieties of the early and mid-early maturity groups showed the maximum yield at a density of 500 thousand plants/ha – 3.18–4.28 t/ha. The maximum yield in the experiment was shown by the mid-early Svyatohor variety for sowing on May 1 and a density of 500,000 plants/ha – 4.28 t/ha. For each maturity group of soybean varieties under irrigation conditions, the optimal sowing period and plant density were determined. The maximum average productivity of soybean varieties of all maturity groups was shown for sowing on May 1.

A positive correlation of medium strength was established between the biometric indicators "plant height" and "lower bean attachment height" and grain yield of soybean varieties. However, the dependence is curvilinear in nature and the optimum for the manifestation of signs is found: for the height of plants – 95–115 cm, for the height of attachment of the lower bean – 16–20 cm.

**Key words:** sowing period, soybean, variety, plant density, plant height, height of attachment of the lower bean, productivity.

**Постановка проблеми.** У зв'язку з поширенням нових сортів сої виникає питання обґрунтування елементів технології вирощування, що мають забезпечити високу їх продуктивність. Для формування високого врожаю сої вирішальне значення мають строк сівби і густота рослин. Оскільки за своїми біологічними особливостями соя є волого- і світлолюбивою культурою, вона максимально реалізує потенційні урожайні можливості лише за оптимальної густоти рослин, строків сівби, забезпеченості вологою та поживними речовинами, що в свою чергу визначає морфометричні показники, величину та якість урожаю. Вивчення особливостей реалізації потенціалу сучасних сортів сої залежно від строку сівби, норми висіву насіння, а, відповідно, і густоти рослин, важливе тим, що є можливість проводити пошук шляхів активізації процесу максимальної реалізації генетичного потенціалу та підвищення стійкості рослини, як біологічного об'єкту, до впливу несприятливих умов навколишнього середовища, особливо в зоні Південного Степу в умовах зрошення.

Кожен сорт сої потребує розробки сортової агротехніки. Встановлення оптимальних строків сівби, густоти рослин, що визначають забезпеченість рослин вологою, поживними речовинами, вищу схожість насіння, кращі біометричні показники, одночасність досягання, величину й якість врожаю.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В Україні створено нове покоління високоврожайних сортів сої з потенціалом врожаю 3,5–4,0 т/га, холодостійкі, посухостійкі, з покращеними показниками якості насіння – з умістом білка понад 43%, жиру понад 24%, пониженим умістом інгібіторів трипсину та з низькою уреазною активністю тощо [1].

Для сої строк сівби має вирішальне значення, оскільки від нього залежить дружність сходів, густота рослин, рівномірність досягання, величина й якість врожаю. Основний критерій вибору строку посіву – стійке прогрівання посівного шару ґрунту. Мінімальна температура для сходів сої становить близько +10°C

за тенденції до підвищення температури ґрунту. Прогрівання посівного шару до  $+12-14^{\circ}\text{C}$  забезпечує дружнє проростання насіння за наявності вологи в ньому. Оптимальною температурою для її повноцінних сходів вважається температура  $10^{\circ}\text{C}$  на глибині 10 см. При сівбі раніше, у холодний ґрунт, йому необхідно більше часу для проростання, що підвищує можливість ураження хворобами, сходи з'являються дуже повільно. Шкідливим є запізнення з сівбою сої, їй необхідна значна кількість вологи для проростання. При пізній сівбі насіння знаходиться у пересушеному ґрунті, довго сходить, посіви заростають бур'янами, вони не одночасні, рослини відстають в рості, який не поновлюється навіть при достатній кількості опадів в наступні фази вегетації [2–4].

Під час визначення збалансованої густоти рослин потрібно враховувати необхідність створення оптимальної площі листків на кожному гектарі посіву сої до закінчення вегетативного росту, коли починається масове формування бобів. Якщо наростання асиміляційного апарату буде швидше, то через взаємне затінення значна частина листків у нижньому ярусі опадє і фотосинтезуюча поверхня різко скоротиться. Пластичні речовини в таких умовах росту і розвитку використовуються за таких умов на утворення малопродуктивних гілок [5].

Раціональне розміщення рослин на площі для створення оптимальних умов процесу фотосинтезу та функціонування кореневої системи є предметом постійної уваги дослідників. Відмічається, що для сої характерна властивість змінювати свою продуктивність відповідно до площі живлення. Вибираючи густоту рослин, важливо враховувати високу пластичність сої до площі живлення, що проявляється в зміні індивідуальної продуктивності рослин. У посівах сої з оптимальною густотою й площею живлення рослин основна кількість бобів формується на головному пагоні, у зріджених – на бокових гілках. Негативна дія надмірного загущення призводить до вилягання, передчасного пожовтіння й опадання листків, неповного використання світла, вологи, поживних речовин, зниження біологічної фіксації азоту з атмосфери [6].

Збільшення густоти рослин до 1200 тис. рослин/га призводило до скорочення вегетаційного періоду, значного видовження рослин і зменшення врожайності насіння за рахунок утворення бобів лише у верхній частині рослин. У загущених посівах сої боби формувалися в центральній і верхній частинах стебла. Такі рослини швидко скидали листки, спостерігалось інтенсивне полягання й збільшувалися втрати за комбайнового збирання [7].

**Постановка завдання.** Метою досліджень було встановити впливу строків сівби та густоти рослин на біометричні показники та урожайність зерна сучасних вітчизняних сортів сої різних груп стиглості на зрошенні в умовах Південного Степу; визначити взаємозв'язки висоти рослин та висоти прикріплення нижнього бобу з урожайністю сортів, встановити оптимальний тип сорту для розкриття потенціалу продуктивності.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проведені згідно тематичного плану досліджень ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет» за завданням «Сучасні аспекти інформатизації сільськогосподарського виробництва на основі моделювання та прогнозування продукційних процесів у агроєкосистемах» (номер державної реєстрації 0120U100997). Польові досліді проводили впродовж 2019–2021 рр. в опорному пункті університету на території ФГ «ВИКО», Новотроїцькому районі Херсонської області в агроєкологічній зоні Південний Степ ( $\text{ГТК}_{\text{v-ix}}=0,50-0,60$ ) в межах дії Каховської зрошувальної системи.

Ґрунт дослідної ділянки – темно-каштановий, середньосуглинковий. Агротехніка вирощування сортів сої в досліді була загальноприйнятною для зони півдня України. Попередник – кукурудза. Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали методом дисперсійного аналізу з використанням пакета комп'ютерних програм Agrostat [8, 9].

В трифакторному досліді вивчали: строки сівби (фактор А) – 15 квітня, 1 травня, 15 травня; сорти сої (фактор В); густота рослин (фактор С) – 500, 700, 900 тис. рослин/га.

Об'єктом дослідження слугували сорти сої вітчизняної селекції різних груп стиглості: скоростиглі – Монарх (оригіатор Інститут зрошуваного землеробства НААН, м. Херсон), Арніка (оригіатор: ННЦ «Інститут землеробства НААН», м. Київ); ранньостиглі – Писанка (оригіатор: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, м. Харків), Софія (оригіатор: Інститут зрошуваного землеробства НААН, м. Херсон); середньоранні – Святогор (оригіатор: Інститут зрошуваного землеробства НААН, м. Херсон).

Повторність чотириразова, посівна площа суб-субділянки (фактор С) – 200 м<sup>2</sup>, облікова – 150 м<sup>2</sup>. Полив проводили дощувальною машиною VALLEY з рівнем передполивної вологості ґрунту 75% НВ у шарі ґрунту 0–50 см.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Огляд літературних джерел та проведених нами впродовж 2019–2021 рр. дослідження свідчать, що висота рослин сої, висота кріплення нижнього бобу, величина врожаю певною мірою залежать від досліджуваних чинників: строку сівби, сорту, щільності фітоценозу, а також умов зволоження. Одним із показників, що має безпосередню залежність від сортових та технологічних заходів, є висота рослин сої.

Висота рослин має тісний кореляційний зв'язок з тривалістю вегетаційного періоду селекційного зразка, проте досить відносний зв'язок із урожайністю зерна. У зв'язку з цим, при доборі кращих генотипів, ознака «висота рослин» не є пріоритетною, але є невід'ємною при комплексній оцінці кращих форм за цінними господарськими показниками.

Встановлено, що на час збирання показники висоти рослин сої були різними і певною мірою залежали від строків сівби, біологічних особливостей та норми реакції сорту, густоти рослин (табл. 1).

Таблиця 1

**Висота рослин сортів сої залежно від факторів досліді, см  
(середнє за 2019–2021 рр.)**

Строк сівби (фактор А)	Сорт (фактор В)	Густота рослин, тис.рослин/га (фактор С)			Середня за фактором А	Середня за фактором В
		500	700	900		
15 квітня	Монарх	79,8	81,9	82,8	92,1	81,5
	Арніка	81,8	82,8	84,9		83,2
	Писанка	84,1	85,7	87,8		85,9
	Софія	88,7	90,8	95,6		91,7
	Святогор	108,8	110,7	111,7		110,4
	Еввідіка	96,7	101,1	101,8		99,9
Середнє за фактором		90,0	92,2	94,1		

Продовження таблиці 1

1 травня	Монарх	81,6	83,4	84,7	93,7	83,2
	Арніка	82,4	84,3	86,5		84,4
	Писанка	86,8	87,2	90,4		88,1
	Софія	90,6	92,5	96,7		93,3
	Святогор	110,5	111,1	112,4		111,3
	Еввідіка	98,5	102,7	103,6		101,6
Середнє за фактором		91,7	93,5	95,7		
15 травня	Монарх	80,5	82,1	83,1	92,5	81,9
	Арніка	81,8	83,2	85,2		83,4
	Писанка	84,4	86,1	88,2		86,2
	Софія	89,5	91,4	95,6		92,2
	Святогор	109,4	110,8	112,1		111,0
	Еввідіка	97,4	101,6	102,4		100,5
Середнє за фактором		90,5	92,6	94,5		
НІР <sub>05</sub> , см за роки досліджень		А – 0,75-0,91; В – 2,8-4,3; С – 1,1-1,3				

Показники висоти рослин сої скоростиглої групи коливались від 79,8 см до 86,5 см. Найвищими вони були серед даної групи у сорту Арніка – 86,5 см за густоти 900 тис. рослин/га та за сівби 01 травня, найменшими у сорту Монарх за густоти рослин – 500 тис. рослин /г а та за сівби 15 квітня.

Ранньостиглі сорти сої максимальну висоту показали за густоти 900 тис. рослин/га та за сівби 01 травня – 90,4–96,7 см.

Висота рослин сої середньоранньої групи за роки досліджень була найбільшою. Максимальна висота спостерігалась у сорту Святогор – 112,4 см за густоти 900 тис. рослин/га та за строком сівби 1 травня, найменша – у сорту Еввідіка (96,7 см) за густоти 500 тис. рослин/га і сівби 15 квітня.

Сорти всіх груп стиглості показали максимальну висоту за густоти 900 тис. рослин/га (в середньому 116,8 см), мінімальну – за густотою 500 тис. рослин/га (в середньому 94,1–95,7 см). Це пов'язано насамперед з тим, що зменшується площа живлення рослини, зростає конкуренція між рослинами, рослини витягуються догори.

Різниця за висотою рослин між скоростиглими сортами (Монарх, Арніка), ранньостиглими (Писанка, Софія) та середньоранніми (Святогор, Еввідіка) сягала 17,3–29,5 см. Проте, така різниця між сортами за групами стиглості повністю очікувана і не викликає протиріччя із загальнобіологічним положенням.

Строк сівби вплинув на висоту рослин сортів сої всіх груп стиглості. Максимальна висота рослин (за фактором А) спостерігалась за сівби 1 травня – в середньому 93,7 см, мінімальна висота – 92,1 см, за сівби – 15 квітня.

Аналіз формування висоти рослин сої залежно від строків сівби, сорту, густоти рослин має вагоме значення у поєднанні з урожайністю зерна та визначенні оптимальних морфометричних параметрів сортів сої за окремими групами стиглості.

Важливим аспектом досліджу є можливість визначення рівня впливу висоти рослини на формування урожайності зерна сої. Встановлено, що між висотою рослин і врожайністю зерна сої існує позитивний кореляційний зв'язок середньої сили (рис. 1).



Так, коефіцієнт кореляції між висотою рослин та урожайністю зерна гібридів склав 0,671.

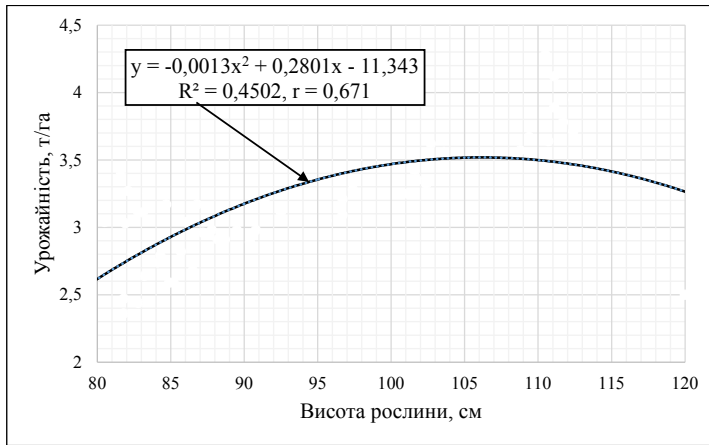


Рис. 1. Кореляційно-регресійна модель залежності урожайності і висоти рослин сортів сої різних груп стиглості (середнє за 2019–2021 рр.)

Високий коефіцієнт кореляції став можливим, перш за все, завдяки впливу тривалості періоду вегетації на висоту рослин сої. Зв'язок носив переважно криволінійний характер.

Оптимум висоти рослин спостерігався по групах стиглості за різних густот рослин. За сівби 15 квітня оптимум співвідношення «висота–урожайність» спостерігалась за густоти 900 тис. рослин/га, за строку сівби 01 травня у скоростиглих сортів оптимум співвідношення спостерігався за густоти 700 тис. рослин/га, у ранньостиглих та середньоранніх – за густоти 500 тис. рослин/га, за сівби

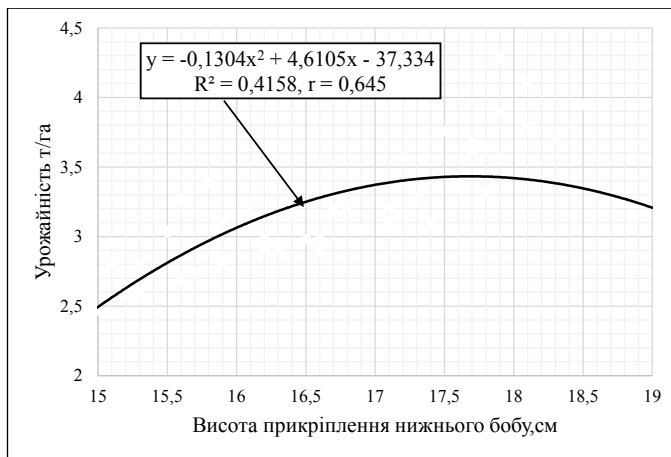


Рис. 2. Кореляційно-регресійна модель залежності урожайності і висоти прикріплення нижнього бобу сортів сої різних груп стиглості (середнє за 2019–2021 рр.)

15 травня – у скоростиглих сортів за густоти 900 тис. рослин/га, у ранньостиглих та середньоранніх за густоти 500 тис. рослин/га.

Одним із головних показників технологічності сорту сої є висота прикріплення нижнього бобу, оскільки його низьке розташування призводить до значних втрат за комбайнового збирання. В наших дослідженнях висота прикріплення нижнього бобу змінювалась у досить широких межах – від 14,9 до 18,5 см. Найвище він розташовувався у середньораннього сорту Святогор – 18,5 см за сівби 1 травня і густоти рослин 900 тис. рослин/га, а найнижче – у скоростиглого сорту Арніка – 14,9 см за строку сівби 15 квітня та густоти 500 тис. рослин/га (табл. 2).

Таблиця 2

**Висота прикріплення нижнього бобу сортів сої залежно від факторів досліді, см (середнє за 2019–2021 рр.)**

Строк сівби (фактор А)	Сорт (фактор В)	Густота рослин, тис.рослин/га (фактор С)			Середня за фактором А	Середня за фактором В
		500	700	900		
15 квітня	Монарх	15,1	15,5	15,9	16,3	15,5
	Арніка	14,9	15,1	15,2		15,1
	Писанка	15,7	15,9	16,2		15,9
	Софія	16,2	16,5	16,9		16,5
	Святогор	17,2	17,8	18,1		17,7
	Еввідіка	17,1	17,3	17,6		17,3
Середнє за фактором		16,0	16,4	16,7		
1 травня	Монарх	15,8	16,1	16,4	16,8	16,1
	Арніка	15,1	15,3	15,6		15,3
	Писанка	16,1	16,3	16,6		16,3
	Софія	16,8	17,1	17,4		17,1
	Святогор	17,9	18,1	18,5		18,2
	Еввідіка	17,5	17,7	17,9		17,7
Середнє за фактором		16,5	16,8	17,1		
15 травня	Монарх	15,5	15,6	16,1	16,6	15,7
	Арніка	15,0	15,2	15,3		15,2
	Писанка	15,9	16,1	16,3		16,1
	Софія	16,6	16,7	17,1		16,8
	Святогор	17,7	17,9	18,3		18,0
	Еввідіка	17,3	17,6	17,8		17,6
Середнє за фактором		16,3	16,5	16,8		16,6
НІР <sub>05</sub> , см за роки досліджень		А – 0,11-0,17; В – 0,15-0,22; С – 0,18-0,24				

Достатньо високий коефіцієнт кореляції ( $r = 0,645$ ) вказує про можливість візуальної оцінки продуктивності за висотою кріплення нижнього бобу (рис. 2).

Проте пряма залежність урожайності зерна сортів сої і висоти кріплення нижнього бобу діє тільки в межах 10–20 см, подальше збільшення висоти кріплення викликає зменшення урожайності зерна, що пов'язано з надмірним розвитком вегетативної маси.

Результати досліджень показали, що висота рослин і висота кріплення нижнього бобу мають додатний зв'язок з продуктивністю сортів сої за різного прояву морфометричних ознак. На формування біометричних показників істотний вплив має строк сівби, група стиглості сорту, щільність ценозу. Такий же істотний вплив мали досліджувані фактори і на урожайність зерна сої (рис. 3).

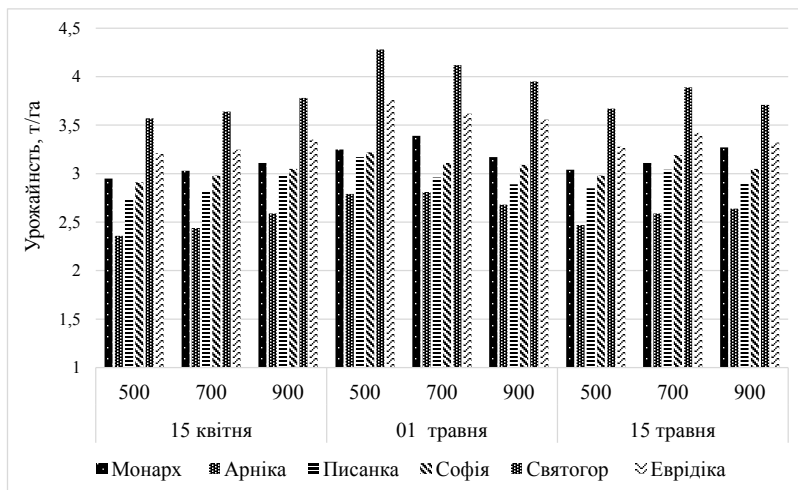


Рис. 3. Урожайність зерна сортів сої залежно від факторів досліді, т/га

Встановлено, що найвища врожайність зерна формувалась у середньораннього сорту Святогор – 4,28 т/га, що пов'язано зі збільшеною тривалістю періоду вегетації і оптимізованою технологією за умов зрошення.

На рівень врожайності впливали як строк сівби так і густина рослин: максимальна врожайність зерна сої за сівби 15 квітня спостерігалась у сортів всіх груп стиглості за густоти 900 тис. рослин/га – 2,59–3,78 т/га. За сівби 1 травня максимальну врожайність сорти скоростиглої групи показали за густоти 700 тис. рослин/га – 2,81–3,39 т/га, сорти ранньостиглої та середньоранньої груп стиглості максимальну врожайність показали за густоти 500 тис. рослин/га – 3,18–4,28 т/га.

Максимальну урожайність в досліді показав середньоранній сорт Святогор за сівби 1 травня і густоти 500 тис. рослин/га – 4,28 т/га.

Для кожної групи стиглості сортів сої в умовах зрошення визначена оптимальний строк сівби та густина рослин.

**Висновки і пропозиції.** Технологія вирощування сортів сої в умовах зрошення потребує експериментального визначення оптимального строку сівби та густоти рослин в посівах. Оптимум щільності фітоценозу сої залежить від норми реакції сорту на умови оптимального вологозабезпечення та від тривалості періоду вегетації сорту. Встановлена позитивна кореляція середньої сили між біометричними показниками «висота рослин» та «висота кріплення нижнього бобу» і урожайністю зерна сортів сої. Проте залежність носить криволінійний характер і оптимум прояву ознак знаходиться: для висоти рослин – 95–115 см, для висоти кріплення нижнього бобу – 16–20 см.

Для кожної групи стиглості сортів сої в умовах зрошення визначена оптимальний строк сівби та густина рослин. Максимальна врожайність зерна сої за сівби 15 квітня спостерігалась у сортів всіх груп стиглості за густоти – 900 тис. рослин/

га – 2,59–3,78 т/га. За сівби 1 травня максимальну врожайність сорти скоростиглої групи показали за густоти 700 тис. рослин/га – 2,81–3,39 т/га, сорти ранньостиглої та середньоранньої груп стиглості максимальну врожайність показали за густоти 500 тис. рослин/га – 3,18–4,28 т/га.

Пізній строк сівби (15 травня) дозволяє провести 2–3 допосівні культивації для знищення бур'янів, тому рекомендуємо використовувати його в органічному виробництві без застосування гербіцидів.

Сорти сої можуть використовуватись з високою ефективністю за оптимальних строків сівби, проте їх сівба в ранні строки може бути ризикованою з причини повернення весняних заморозків і низької холодостійкості сортів в окремі роки. Більш пізні строки сівби можуть привести до затримання збирання врожаю в оптимальні погодні умови, розтріскування бобів і осипання насіння через недостатню кількість ефективних температур та прохолодної вологої осені.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Шаповал О. С., Панченко С. С. Сучасний стан та перспективи насінництва сої в Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 4. С. 45–52. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.04.05>.

2. Шовкова, О. В., Шевніков, М. Я., Міленко, О. Г. (2020). Особливості формування насінневої продуктивності рослинами сої залежно від елементів технології вирощування. *Наукові доповіді НУБіП України. електрон. наук. фахове вид.* 2020. № 2 (84). URL: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.015>.

3. Міленко О. Г., Соломон Ю. В., Вегеренко В. С. Вплив агротехнічних факторів на урожайність сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 2. С. 119–126. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.14>.

4. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Марченко Т. Ю., Рубцов Д. К. Вплив густоти рослин і доз добрив на фотосинтетичну діяльність і врожайність сої середньостиглого сорту Святогор в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2020. Т. 20, Вип. 4. С. 62–68. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202004-09>.

5. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Боровик В. О., Клубук В. В. Мінливість ознаки «маса насіння з рослини» у гібридів сої різних груп стиглості. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2019. Том 24. С. 53–58. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v24.1078>.

6. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Марченко Т. Ю., Рубцов Д. К. Насіннєва продуктивність середньостиглого сорту сої Святогор залежно від норми висіву та доз азотних добрив в умовах зрошення півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2018. № 70. С. 55–59.

7. Молдован В. Г., Молдован Ж. А., Собчук С.І. Строк сівби – як спосіб підвищення врожайності сортів сої з різним вегетаційним періодом. *Корми і кормовиробництво*. 2021. № 91. С. 71–81. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnyctstvo202191-06>.

8. Шовкова О. В. Продуктивність сортів сої ранньостиглої групи в умовах лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2022. № 2. С. 113–118. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.13>.

9. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів : монографія. Херсон: Айлант, 2009. 372 с.

10. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідів (Зрошуване землеробство). Херсон : Грінв Д.С., 2014. 448 с.

УДК 631.41:631.559:633.34

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.12>

## ВПЛИВ НОРМ CALCIPRILL НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В УМОВАХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

**Карась І.Ф.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри геодезії та землеустрою,

Поліський національний університет

**Довбиш Л.Л.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства,

Поліський національний університет

**Овезмирадова О.Б.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

ґрунтовий покрив зони Полісся України представлений, переважно, дерново-підзолистими ґрунтами, які характеризуються низьким вмістом гумусу та незадовільними фізико-хімічними особливостями. Крім того спостерігається підвищення кислотності ґрунтів, що призводить до зниження ефективності використання сільськогосподарських угідь. Через високу кислотність у сівозміні впроваджуються стійкі до цього показника культури, які є не досить продуктивними. Тому важливим питанням є оптимізація кислотно-основного режиму ґрунтів за допомогою хімічної меліорації.

Насьогодні кукурудза як сільськогосподарська культура набула важливого значення на території України через високу продуктивність та різноманітне практичне використання. Для отримання високих врожайів цієї культури необхідним є її забезпечення основними елементами живлення, зокрема фосфором, калієм, азотом, магнієм, кальцієм, сіркою, бором, залізом, молібденом тощо. Проте підвищена кислотність ґрунту пригнічує його мікробіологічну активність та знижує процес засвоєння рослинами мікро- та макро-елементів.

Вплив різних норм Calciprill на кислотно-основні властивості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту, процеси росту, розвитку рослин, формування урожайності зерна кукурудзи гібриду «Адевей» ФАО 290 вивчалися у виробничому досліді, який проводили в 2020–2022 роках в ФГ «Межирічка» (с. Межирічка, Радомишльського району Житомирської області).

В результаті досліджень встановлено, що при внесенні різних норм Calciprill в цілому знизилася кислотно-основні властивості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту: рН – на 0,54–0,75 одиниць; гідролітична кислотність – 0,6–1,58 мг-ев/100 г ґрунту; ступінь насичення ґрунтів основами – 10,04–26,69%. Також був відмічений позитивний вплив меліоранта на продуктивність кукурудзи. Так внесення вапнякового матеріалу Calciprill сприяло підвищенню урожайності на 0,44–32,84 % в порівнянні з контролем, проте найбільша кількість врожаю була за норми у 400 кг/га і становила в середньому за роками 9,06 т/га.

Показники структури врожаю кукурудзи були найвищими на у варіанті, де вносили 400 кг/га Calciprill, і становили: довжина качана – 21,5 см; кількість зерен з качана – 520 шт.; маса зерна з качана – 193,3 г; маса 1000 зерен – 377 г.

**Ключові слова:** ґрунт, кислотність, хімічний меліорант, Calciprill, кукурудза, урожайність.

**Karas I.F., Dovbysh L.L., Ovezmyradova O.B. The influence of Calciprill standards on grain productivity of maize in Zhytomyr region**

The soil cover of the Polissia zone of Ukraine is mainly represented by sod-podzolic soils, which are characterized by low humus content and unsatisfactory physic and chemical characteristics. In addition, there is an increase in soil acidity, which leads to a decrease in the efficiency of agricultural land use. Due to high acidity, crops resistant to this indicator are introduced in crop rotations, which are not sufficiently productive. Therefore, an important issue is the optimization of the acid-base regime of soils with the help of chemical reclamation.

Today, corn as an agricultural crop has gained importance in the territory of Ukraine due to its high productivity and various practical uses. In order to obtain high yields of this crop, it is necessary to provide it with basic nutrients, in particular phosphorus, potassium, nitrogen, magnesium, calcium, sulfur, boron, iron, molybdenum, etc. However, increased acidity of the soil inhibits its microbiological activity and reduces the process of assimilation of micro- and macro elements by plants.

The effect of different rates of Calciprill on the acid-base properties of sod-podzolic sandy soil, the processes of growth, plant development, and the formation of grain yield of corn hybrid "Adeway" FAO 290 were studied in a production experiment, which was conducted in 2020–2022 at the FG "Mezhyrichka" (v. Mezhyrichka, Radomyshl district, Zhytomyr region).

As a result of the research, it was established that with the introduction of different rates of Calciprill, the acid-base properties of the sod-podzolic sandy soil generally decreased: pH – by 0,54–0,75 units; hydrolytic acidity – 0,6–1,58 mg-ev/100 g of soil; the degree of soil saturation with bases – 10,04–26,69%. A positive effect of the meliorant on the productivity of corn was also noted. Thus, the introduction of calcareous material Calciprill contributed to an increase in productivity by 0,44–32,84% compared to the control, however, the largest amount of harvest was above the norm of 400 kg/ha and was an average of 9,06 t/ha over the years.

The indicators of the structure of the corn crop were the highest in the variant where 400 kg/ha of Calciprill was applied, and were: cob length – 21,5 cm; the number of grains from a cob – 520 pcs.; mass of grain from a cob – 193,3 g; weight of 1000 grains – 377 g.

**Key words:** soil, acidity, chemical meliorant, Calciprill, corn, productivity.

**Постановка проблеми.** Підвищення продуктивності сільськогосподарських культур в умовах сучасного землекористування є надзвичайно актуальним не лише в Україні зокрема, а й у світі загалом.

Грунтовий покрив зони Полісся складають, у переважній більшості, дерново-підзолисті ґрунти легкого грануломентичного складу, які мають низький вміст гумусу та незадовільні фізико-хімічні показниками [2]. Близько 30% всіх сільськогосподарських угідь характеризуються високою кислотністю ґрунтів та нестачею елементів живлення [1; 10]. Тому поняття рентабельності галузі рослинництва на таких ґрунтах є досить відносним, оскільки втрачається близько 35% врожаю через негативний вплив кислотності ґрунту. Причиною зниження ефективності землеробства на кислих ґрунтах є заміна конкурентоздатних культур сівозміни на ті, що мають вищу стійкість до кислотності, але є менш продуктивними [6; 8].

У зв'язку з вище зазначеною проблемою постає питання оптимізації кислотно-основного режиму ґрунтів за допомогою хімічної меліорації, оскільки більшість сільськогосподарських культур світового та українського ринку мають біологічні вимоги до слабо-кислої, близької до нейтральної і нейтральної реакції ґрунтового середовища з рН в межах від 5,5 до 7,0 [3, 4; 10]. Тому наразі актуальним є дослідження кислотно-основних властивостей ґрунту за період вегетації на прикладі вирощування кукурудзи на зерно.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Кукурудза як зернова культура є важливою складовою сучасного землеробства нашої країни, оскільки характеризується високою продуктивністю та має продовольче, кормове і технічне використання [5; 6]. Основні площі цієї культури зосереджені в Лісостеповій та Степовій зоні України, проте протягом останнього десятиріччя кукурудза поширилась і в зону Полісся за рахунок своєї конкурентоспроможності щодо урожайності та енергетичної цінності. Збільшення валового збору зерна кукурудзи залишається на сьогодні пріоритетним напрямком аграрного розвитку держави [6].

У 2022 році в Україні урожайність кукурудзи на зерно становила 6,8 т/га, а валовий збір – 36,3 млн.т. Поряд з тим світове виробництво цієї культури щороку складає 1 млрд. тонн зерна за середньої урожайності 5,6 т/га на площі у 187 млн. га. Основними країнами-виробниками кукурудзи є США та Китай [5].

Для отримання високих врожаїв кукурудзи важливим є забезпечення цієї культури основними елементами живлення у вегетаційний період (фосфор, калій, азот, магній, кальцій, сірка, бор, залізо, молібден тощо) [6, 8]. Кислотність ґрунту пригнічує його мікробіологічну активність, формуючи недостатній поживний режим. На жаль, кислотна деградація ґрунтів спостерігається на значній частині території України. Поряд із зменшенням урожайності кислотність ґрунту призводить до зниження якості зерна за рахунок зниження вмісту сирого протеїну [7; 9].

**Постановка завдання.** Пріоритетність використання земель в нашій країні згідно законодавства належить сільськогосподарському напрямку. Проте за відсутності контролю за раціональністю використання угідь значна кількість ґрунтів зазнали деградації, в тому числі і через підвищення кислотності. Оптимізація кисло-лужного режиму ґрунтів за допомогою хімічних меліорацій, зокрема вапнування. Ефективність цього процесу залежить від наступних факторів: ступеня кислотності ґрунту, норми вапна, набору культур в сівозміні та системи удобрення [1; 4; 10].

Відомо, що вапнування позитивно впливає на фосфорне живлення рослин за рахунок перетворення недоступних фосфатів заліза та алюмінію на більш доступні для рослин фосфати кальцію. Також внесення вапна покращує структуру самого ґрунту, стимулюючи розвиток мікробіоти. Кількісне дозування хімічних меліорантів залежить від ґрунтових умов та встановлюється шляхом наукових досліджень щодо впливу вапна на реакцію ґрунтового середовища [3; 10]. Надійні експериментальні дані дозволяють спостерігати динаміку кислотності ґрунтів та відповідно цього встановлювати строки повторного вапнування.

Сучасні підходи у оптимізації кисло-лужного балансу ґрунту пропонують комбіноване застосування традиційних і нових енергозберігаючих видів хімічної меліорації, розрахунок екологічно безпечних норм меліорантів, застосування сучасних способів і технічного оснащення для їх внесення у ґрунт [3].

Тому актуальним є вивчення зміни кисло-основних властивостей дерново-підзолистого супіщаного ґрунту при внесенні різних норм Calciprill при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах Поліського регіону.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Вплив різних норм Calciprill на кисло-основні властивості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту, процеси росту, розвитку рослин, формування урожайності зерна кукурудзи гібриду «Адевей» ФАО 290 вивчалися у виробничому досліді, який проводили в 2020–2022 роках в ФГ «Межирічка» (с. Межирічка, Радомишльського району Житомирської області).

ґрунт дослідної ділянки характеризується вмістом гумусу у 1,1–1,2%, рН – 4,71–4,75, гідролітичною кислотністю – 2,0–2,1 мг-екв/100 г ґрунту, сумою ввібраних основ – 4,5–5,0 мг-екв/100 г ґрунту, вмістом лужно-гідролізованого азоту – 42–48 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 127–135 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 187–201 мг/100г ґрунту.

Мінеральні добрива та вапно під культуру вносили у формі комплексного добрива (1,5 ц/га нітроамфоски та 0,2 ц/га карбаміду) (табл. 1).

Згідно рекомендацій норма внесення Calciprill варіює від 600 до 1000 кг/га. Дослід проводився у трьохкратній повторності на загальній площі 0,1 га з площею облікової ділянки 0,02 га. Добрива вносили шляхом розкидання по поверхні поля безпосередньо перед культивуацією. Посів проводився високоякісним гібридним насінням Адевей ФАО 290 («Лімагрейн», LG Seeds).

Таблиця 1

## Схема дослідів

№ з/п	Варіанти дослідів	Строки внесення добрив
1	$N_{36}P_{26}K_{26} + 40$ т/га перегною – фон	Контроль (40 т/га перегною під оранку восени + $N_{26}P_{26}K_{26}$ в рядки + $N_{10}$ в підживлення по вегетації)
2	Фон + 400 кг/га Calciprill	контроль (40 т/га перегною під оранку восени + $N_{26}P_{26}K_{26}$ в рядки) + 400 кг/га Calciprill в передпосівну культивуацію + $N_{10}$ в підживлення по вегетації
3	Фон + 600 кг/га Calciprill	контроль (40 т/га перегною під оранку восени $N_{26}P_{26}K_{26}$ в рядки) + 600 кг/га Calciprill в передпосівну культивуацію + $N_{10}$ в підживлення по вегетації
4	Фон + 600кг/га Calciprill	Контроль (40 т/га перегною під оранку восени $N_{26}P_{26}K_{26}$ в рядки) + 800 кг/га Calciprill в передпосівну культивуацію + $N_{10}$ в підживлення по вегетації.
5	Фон + 600кг/га Calciprill	Контроль (40 т/га перегною під оранку восени $N_{26}P_{26}K_{26}$ в рядки) + 1000 кг/га Calciprill в передпосівну культивуацію + $N_{10}$ в підживлення по вегетації

Згідно офіційної характеристики Омуа Calciprill є гранульованим добривом-меліорантом, виготовленим з мікронізованого порошку карбонату кальцію високої чистоти. До складу продукту належить 52% СаО і 0,9% MgO. В результаті контакту з вологою гранула розчиняється до мікронізованого стану, утворюючи суспензію, яка рівномірно розподіляється по ґрунтовому профілю.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що внесення Calciprill, незалежно від норми, поліпшило кислотно-основні властивості дерново-підзолистого ґрунту (табл. 2). Так, перед внесенням Calciprill кислотність ґрунту за варіантами дослідження була наступною: 1 варіант – 4,75; 2 варіант – 4,71; 3 варіант – 4,72; 4 варіант – 4,73; 5 варіант – 4,71. Наприкінці вегетації кукурудзи на ділянці

Таблиця 2

## Вплив різних норм Calciprill на кислотно-основні властивості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту (2020–2022 рр.)

Варіанти дослідів	Показники до внесення			Показники після внесення		
	pH	Гідролітична кислотність, мг-екв/100 г	Ступінь насичення основами, %	pH	Гідролітична кислотність, мг-екв/100 г	Ступінь насичення основами, %
Фон (контроль)	4,75	2,05	67,97	4,95	1,75	73,28
Фон + 400 кг/га	4,71	2,10	65,57	5,46	0,52	92,26
Фон + 600 кг/га	4,72	2,00	68,75	5,41	1,40	78,79
Фон + 800 кг/га	4,73	2,10	67,69	5,29	1,22	82,11
Фон + 1000 кг/га	4,71	2,11	65,47	5,25	0,70	89,23



без внесення препарату  $pH_{kcl}$  ґрунту становив 4,95. Після внесення Calciprill реакція середовища ґрунту помітно покращилася, зокрема показник  $pH_{kcl}$  на 2, 3, 4 та 5 ділянках склав 5,46, 5,41, 5,29 та 5,25 відповідно.

За внесення Calciprill в нормі 400 кг/га зміна  $pH_{kcl}$  відбулася на 0,75, при нормі 600 кг/га – на 0,69; при нормі 800 кг/га – на 0,56; при нормі 1000 кг/га – на 0,54. Також результати досліджень свідчать, що у контролі гідролітична кислотність суттєво не змінилася. При внесенні Calciprill у різних нормах (400 кг/га; 600 кг/га; 800 кг/га; 1000 кг/га) показники позитивної зміни склали 1,58; 0,6; 0,88; 1,41 відповідно. Зміна ступеню насичення основами була відмічена при внесенні більших норм вапнякового матеріалу. У контролі зміна показника була не суттєвою і склала 5,31%. Щодо варіантів досліду, то цей показник за різних норм внесення становив 18,98%; 5,51%; 8,83%; 15,95% відповідно.

Процеси мінералізації та засвоєння поживних речовин з ґрунту суттєво залежить від реакції ґрунтового розчину.

За результатами досліджень нами встановлено, що при внесенні різних норм Calciprill ріст рослин кукурудзи та використання нею елементів живлення варіювали (рис. 1).

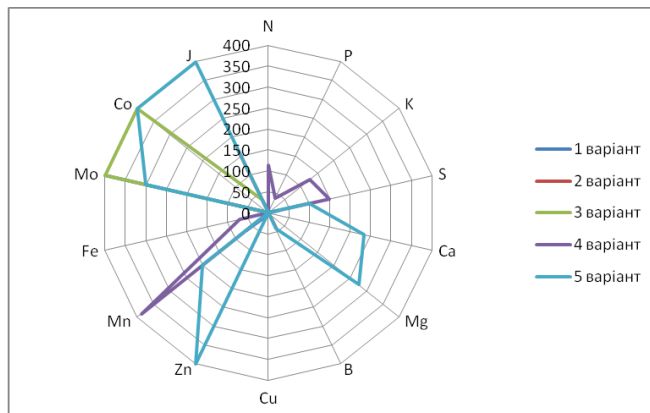


Рис. 1. Листкова діагностика потреби елементів живлення кукурудзи у фазу 4 листків, %

Листкова діагностика щодо забезпечення кукурудзи основними елементами живлення проводилась у фазу чотирьох листків. Згідно результатів аналізу у контролі був зафіксований дефіцит Mn та Mo. У варіанті, де Calciprill вносили у нормі 400 кг/га, був виявлений дефіцит лише по елементу Mo, а у третьому варіанті (норма внесення 600 кг/га) рослини відчували гостру нестачу Mo, Co та J. На ділянці з нормою внесення Calciprill 800 кг/га спостерігався дефіцит наступних мікро- і макроелементів: N, P, K, S, Mn, Fe. У варіанті з внесенням Calciprill у нормі 1000 кг/га був відмічений дефіцит майже всіх елементів живлення, зокрема S, Ca, Mg, B, Zn, Mn, Mo, Co, J (рис. 1).

Повторна діагностика проводилась у фазу 6–8 листків. Нами встановлено, що на контрольній ділянці була нестача таких елементів як P, K, Ca, Mg, B, Mo, Co, J. За норми внесення Calciprill 400 кг/га був дефіцит S, Mg, B, Cu, Mn, Fe, Mo, Co та J. У варіанті, де Calciprill вносили у нормі 600 кг/га, рослини кукурудзи не були забезпечені у повному обсязі P, S, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe, Mo, Co, J. При внесенні

добрива у нормі 800 кг/га спостерігався дефіцит рослин кукурудзи у К, Mg, Zn та Со. На ділянці з нормою внесення CalciPrill 1000 кг/га була значна нестача таких елементів живлення: N, P, K, B, Cu, Zn, Mn, Co (рис. 2).

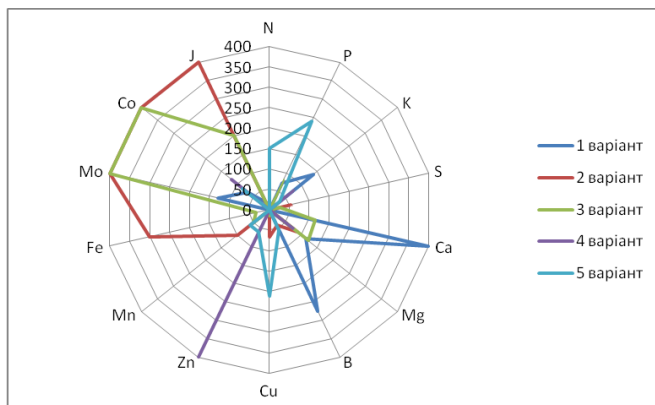


Рис. 2. Листкова діагностика потреби елементів живлення кукурудзи у фазу 6-8 листків, %

Остаточне рішення щодо доцільності впровадження у технологічний процес певного агротехнічного заходу приймається лише після вивчення його впливу на продуктивність сільськогосподарських культур, зокрема на ріст і розвиток рослин.

На формування врожаю культури безпосередній вплив має наявність у ґрунті оптимальної кількості елементів живлення у доступній для рослин формі. На кислих ґрунтах процес засвоєння поживних речовин погіршується. Для оптимізації цього процесу вапнування кислих ґрунтів є необхідним. Тому нами були проведені дослідження щодо впливу різних норм вапнякового матеріалу на урожайність зерна кукурудзи (табл. 3).

Згідно результатів досліджень внесення вапнякового матеріалу CalciPrill, поряд із зміною показників ґрунту, сприяло підвищенню урожайності на 0,44–32,84% у порівнянні з контролем (табл. 3).

Урожайність кукурудзи у контролі була найнижчою і становила 6,82 т/га. При внесенні 400 кг/га CalciPrill цей показник відносно контролю зріс на 2,24 т/га. За інших норм внесення вапнякового матеріалу підвищення урожайності зерна

Таблиця 3

**Вплив різних норм CalciPrill на врожай зерна кукурудзи (2020–2022 рр.)**

Схема досліджу	Урожайність, т/га				Приріст до контролю	
	2020	2021	2022	Середнє	т/га	%
Фон (контроль)	6,51	7,02	6,93	6,82	-	-
Фон + 400 кг/га	8,93	9,11	9,14	9,06	2,24	32,84
Фон + 600 кг/га	8,91	9,1	9,05	9,02	2,20	32,26
Фон + 800 кг/га	8,44	8,72	8,85	8,67	1,85	27,13
Фон + 1000 кг/га	6,58	6,92	7,05	6,85	0,03	0,44
НІР <sub>05</sub>	0,2	0,5	0,3			

кукурудзи не спостерігалось. У третьому варіанті, навпаки, було відмічене незначне (у порівнянні з іншими варіантами, окрім контролю) зменшення отриманого врожаю (9,02 т/га).

Найменша урожайність була у варіанті з нормою внесення CalciPrill у 1000 кг/га. Вона становила 6,85 т/га, що більше від контроль лише на 0,03 т/га, або 0,44% (табл. 3).

Згідно облікових результатів досліджень урожайність зерна кукурудзи була найвищою у другому варіанті (9,06 т/га) за умови внесення вапнякового добрива в нормі 400 кг/га. Внесення хімічних меліорантів призводить до усунення негативного впливу кислотності ґрунту на рослини кукурудзи та оптимізує надходження до них макро- та мікроелементів, активізуючи фізіологічні процеси (табл. 3).

Важливими господарськими показниками продуктивності кукурудзи є такі показники як: кількість рядів зерен, кількість зерен у ряду, маса зерна з одного качана. Результати отриманих досліджень свідчать, що довжина качана практично не змінювалася при винесенні вапнякового добрива. Проте максимальною вона була у варіанті внесення CalciPrill у нормі 400 кг/га, мінімальною – при внесенні 1000 кг/га меліоранта (табл. 4).

Таблиця 4

**Показники структури врожаю кукурудзи залежно від норм внесення CalciPrill (2020–2022 рр.)**

Варіант	Довжина качана, см	Кількість зерен з качана, шт.	Маса зерна з качана, г	Маса 1000 зерен, г
Фон (контроль)	20,2	441	188,8	372
Фон + 400 кг/га	21,5	520	193,5	377
Фон + 600 кг/га	20,0	483	186	333
Фон + 800 кг/га	20,5	455	192,6	337
Фон + 1000 кг/га	19,0	446	107,1	217

Кількість сформованих зерен на качані також варіювала залежно від норми внесення CalciPrill: максимальним цей показник був за норми вапнякового матеріалу у 400 кг/га і становив 520 шт. При збільшенні норм вапнякових матеріалів спостерігалася тенденція до зменшення кількості насіння з качана (найменше при 1000 кг/га – 446 шт.).

За результатами досліджень також встановлено, що найбільшу масу 1000 зерен було сформовано при внесенні CalciPrill у нормі 400 кг/га: у цьому варіанті вона становила 377 г (табл. 4).

Загалом найбільш максимальний ефект щодо вмісту поживних речовин у ґрунті та показників продуктивності зерна кукурудзи від використання вапнякового добрива спостерігався при нормуванні у 400 кг/га.

**Висновки і пропозиції.** Проведені протягом 2020–2022 рр. дослідження щодо впливу різних норм вапнякового матеріалу CalciPrill на продуктивність кукурудзи на зерно в умовах ФГ «Межирічка» Радомишльського району Житомирської області дозволяють зробити наступні обґрунтовані висновки:

1. При внесенні різних норм CalciPrill в цілому знизилися кислотно-основні властивості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту: рН – на 0,54–0,75 одиниць; гідролітична кислотність – 0,6–1,58 мг-ев/100 г ґрунту; ступінь насичення ґрунтів основами – 10,04–26,69%;

2. У фазу 4-х листків кукурудзи фактично у всіх варіантах досліджу було зафіксований гострий дефіцит Мо. За внесення 1000 кг/га CalciPrill спостерігалася нестача більшості елементів живлення культури;

3. У фазу 6–8 листків культури нестача більшості елементів спостерігалася у контролі. Також у всіх варіантах дослідження рослини кукурудзи відчували нестачу Со, Mg, Си. Порівнюючи результати діагностики у фазу 4-х і 6–8 листків збереглася нестача Мо, J, Mn.

4. Внесення вапнякового матеріалу CalciPrill сприяло підвищенню урожайності на 0,44–32,84 % в порівнянні з контролем, проте найбільша кількість врожаю була за норми у 400 кг/га і становила в середньому за роками 9,06 т/га .

5. Показники структури врожаю кукурудзи були найвищими на у варіанті, де вносили 400 кг/га CalciPrill, і становили: довжина качана – 21,5 см; кількість зерен з качана – 520 шт.; маса зерна з качана – 193,3 г; маса 1000 зерен – 377 г.

Отже, для покращення кислотно-основних властивостей дерново-підзолистого ґрунту рекомендовано вносити в ґрунт вапнякове добриво CalciPrill у нормі 400 кг/га. Рекомендована норма внесення є оптимальною, що підтверджують результати досліджень.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Веремєєнко С. І., Польовий В.М., Трушева С.С. Зміна складу та властивостей дерново-підзолистих ґрунтів Полісся України під впливом тривалого сільськогосподарського використання : монографія. Рівне : НУВГП, 2013. 180 с.

2. Гаврилюк В.Б., Галищук В.І., Стрілецький О.В. Ґрунти Хмельниччини. Сучасний якісний стан; збереження, відтворення та поліпшення їх родючості. Кам'янець-Подільський, 2010. 164 с.

3. Карбонатні кальцієво-магнієві добрива від світового виробника. URL: <http://infoindustria.com.ua/karbonatni-kaltsiyevo-magniyevi-dobryva-vid-svitovogo-virobnika>

4. Камінський В.Ф., Сайко В.Ф. Стратегія оптимізації використання земельних ресурсів в агропромисловому виробництві України в контексті світового стабільного розвитку. *Вісник аграрної науки*. № 3. 2014. С. 5–10.

5. Лавриненко Ю.О., Гож О.А. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрощення на півдні України. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2016. Вип. 65. С. 64–68.

6. Лихочвор В.В., Петриненко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : НВФ «Українські технології», 2006. С. 271–326.

7. Мазур Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів : монографія. К. : Аграрна наука, 2008. 308 с.

8. Петрунів І.І., Сеньків Г.Й., Костюк М.М. Вплив довготривалого застосування органічних, мінеральних добрив та вапнування на продуктивність сільськогосподарських культур. *Передгірське та гірське землеробство і тваринництво*. Л. : Оброшино, 2001. Вип. 43, ч. 1. С. 161–165.

9. Ткаченко М.А. Оптимізація кислотно-лужного режиму. Адаптивні системи землеробства і сучасні агротехнології – основа раціонального землекористування, збереження і відтворення родючості ґрунтів. К. : ВП «Едельвейс», 2013. С. 120–131.

10. Хімічна меліорація ґрунтів (концепція інноваційного розвитку) / за ред. С.А. Балюка, Р.С. Трускавецького, Ю.Л. Цапка. Х. : Міськдрук, 2012. 129 с.

УДК 635.63:632.9

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.13>

## ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ОГІРКА В ҐРУНТОВИХ ПЛІВКОВИХ ТЕПЛИЦЯХ

**Ковальов М.М.** – к.с.-г.н.,

керівник наукових лабораторій «Промислового ґрибівництва та технологій захисту культивованих ґрибів», а також «Ґдропонного вирощування овочів в купольній теплиці», старший викладач кафедри загального землеробства, Центральноукраїнський національний технічний університет

**Сало Л.В.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри загального землеробства,

Цentrальноукраїнський національний технічний університет

**Шепілова Т.П.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри загального землеробства,

Цentrальноукраїнський національний технічний університет

В статті експериментально досліджено і обґрунтовано особливості формування врожаю партенкарпічних гібридів огірка Ленара F<sub>1</sub>, Динаміт F<sub>1</sub>, Козіма F<sub>1</sub>, Ніборі F<sub>1</sub> в умовах плівкової теплиці 4 світлової зони України. Проведено дослідження з підвищення врожайності виробництва огірка та удосконалено елементи технології вирощування шляхом визначення субстратів для вирощування розсади на фоні застосування мікробних препаратів EM 3+EM 5M, EM Agro+EM 5, Епін, Амаджерол, Екосил. У результаті аналізу експериментальних даних процесів росту і розвитку рослин досліджуваних гібридів огірка на різних етапах органогенезу, за комплексом біометричних показників виділились біопрепарати EM Agro+EM 5, EM 3+EM 5M та Епін, дія яких у розсадний період найбільше вплинула на збільшення показників за висотою розсади та площею листя.

У результаті аналізу експериментальних даних процесів росту і розвитку рослин досліджуваних гібридів огірка на різних етапах органогенезу, за комплексом біометричних показників виділилась суміш біопрепаратів EM 3+EM 5M, вплив яких на розсаду спричинила ріст проросту від 3,0 до 3,6 см, що була більшою за контрольні варіанти на 20,0–30,6%.

Найбільшу довжину стебла нами було зафіксовано у розсади гібриду огірка Динаміт F<sub>1</sub>, котра вирощена за інокуляції насіння препаратом EM Agro+EM 5 та складала 25,8 см і була на 11,2% більшою за контроль. У розсади, яку вирощували із обробкою препаратом EM 3+EM 5M децю нижчі показники – 25,2 см, що на 8,6% більше контролю. При застосуванні препарату Епін довжина стебла перевищувала контроль на 6,0%.

За площею асиміляційної поверхні листків, у фазу двох справжніх листків, розсада огірка Динаміт F<sub>1</sub> при обробці препаратами EM Agro+EM 5, EM 3+EM 5M та Епін була більшою за контроль на 6,3; 7,0 та 7,9% відповідно. Найнижчі значення даного показника відмічені на варіантах із застосуванням препаратів Амаджерол та Екосил, які перевищували контроль на 5,6 та 5,8% відповідно.

Відмічено краще формування показника загальної врожайності під дією препаратів препаратами EM Agro+EM 5 та EM 3+EM 5M, які перевищували контрольні варіанти на 14,5 та 15,7% відповідно, чим забезпечили найбільший вихід товарної продукції, який був кращим за контроль на 1,4 та 1,8% відповідно.

**Ключові слова:** гібриди огірка, біопрепарати, плівкова теплиця, розсада, урожайність.

**Kovalov M.M., Salo L.V., Shepilova T.P. The influence of bio preparations on sowing quality of seed and yield of cucumber in soil film greenhouses**

The article experimentally investigates and substantiates the features of crop formation of parthenocarpic cucumber hybrids Lenara F<sub>1</sub>, Dynamite F<sub>1</sub>, Kosima F<sub>1</sub>, Nibori F<sub>1</sub> in the conditions of a film greenhouse of light zone 4 of Ukraine. A study was conducted to increase the yield of cucumber production and the elements of cultivation technology were improved by determining the substrates for growing seedlings against the background of the use of microbial preparations EM 3+EM 5M, EM Agro+EM 5, Epin, Amalgerol and Ekosil. As a result of the analysis of experimental data on the processes of growth and development of plants

of the studied cucumber hybrids at various stages of organogenesis, based on a complex of biometric indicators, biological preparations EM Agro+EM 5, EM 3+EM 5M and Epin were singled out, the action of which in the seedling period had the greatest effect on the increase in height indicators seedlings and leaf area.

As a result of the analysis of experimental data on the processes of growth and development of plants of the investigated hybrids of cucumber at various stages of organogenesis, a mixture of biological preparations EM 3+EM 5M was distinguished according to a complex of biometric indicators, the effect of which on seedlings caused the growth of sprouts from 3,0 to 3,6 cm, which was greater than the control options by 20,0-30,6%.

We recorded the longest stem length in seedlings of the Dynamite  $F_1$  cucumber hybrid, which was grown by seed inoculation with EM Agro+EM 5 and was 25,8 cm and was 11,2% longer than the control. Seedlings grown with EM 3+EM 5M treatment have slightly lower values of 25,2 cm, which is 8,6% more than the control. When using the preparation Epin, the length of the stem exceeded the control by 6,0%.

According to the area of the assimilation surface of the leaves, in the phase of two true leaves, the seedlings of the Dynamite  $F_1$  cucumber treated with EM Agro+EM 5, EM 3+EM 5M and Epin were 6,3; 7,0 and 7,9% times larger than the control, respectively. The lowest values of this indicator were noted on the variants with the use of Amalgerol and Ekosil, which exceeded the control by 5,6 and 5,8%, respectively.

A better formation of the total yield indicator under the action of the preparations was noted with EM Agro+EM 5 and EM 3+EM 5M preparations, which exceeded the control options by 14,5 and 15,7%, respectively, which ensured the highest yield of marketable products, which was better than the control at 1,4 and 1,8%, respectively.

**Key words:** cucumber hybrids, biological preparations, film greenhouse, seedlings, productivity.

**Постановка проблеми.** У сучасних агротехнологіях широко застосовують біопрепарати, що впливають на обмінні процеси рослин, підсилюючи їх стресостійкість та підвищуючи якість продукції. Асортимент біопрепаратів постійно розширюється, тому доцільно вивчення ефективності їх застосування, зокрема, для підвищення врожайності овочів у закритому ґрунті. Застосування біопрепаратів в практиці овочівництва передбачає також гормональну регуляцію життєдіяльності. Значна частина біопрепаратів у сільському господарстві представлена фізіологічно активними речовинами, дія яких полягає у посиленні ростових процесів внаслідок зміни балансу рослинних гормонів та інгібіторів. Правильне застосування біопрепаратів дозволяє скоригувати перебіг онтогенезу та оптимізувати терміни проходження фенофаз, а також підвищити темпи формування врожаю та забезпечити толерантність до хвороб [1, с. 84; 2, с. 119].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Обробки біопрепаратами посилюють захисні реакції рослин проти хвороб та шкідників, сприяючи максимальній реалізації біологічного потенціалу сортів та гібридів, підвищуючи урожайність та якість отриманої продукції. За рахунок посилення процесів росту та розвитку рослин скорочуються терміни дозрівання овочів, що збільшує ранню та загальну врожайність. Біопрепарати діють у наднизьких концентраціях (до 300 мл./га), нетоксичні, не мають резистентності у патогенів, забезпечують отримання екологічно чистої продукції високої якості [3, с. 31].

Для вирощуванні огірка в умовах закритого ґрунту в даний час зареєстровано більше 30 препаратів, найбільш відомі з яких гаупсин, триходермін та ін. Їх застосовують для передпосівної обробки насіння, обприскування розсади та у фазу початку цвітіння рослин. Обробки біопрепаратами підвищують всхожість та енергію проростання насіння, покращують якість розсади, сприяють підвищенню стійкості рослин до несприятливих умов вирощування (температурні стреси, підвищена вологість повітря, незадовільний рівень освітленості), що найбільш актуально в умовах захищеного ґрунту [4, с. 51].

**Постановка завдання.** Мета статті – вивчення впливу мікробіологічних препаратів на посівні якості, біометричні показники розсади та врожайність огірка в умовах плівкових теплиць.

Дослідження проводили у науковій лабораторії Гідропонного вирощування овочів в купольній теплиці кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету та ФОП Горбенко В.С. протягом 2020–2021 років.

У досліді використовували гібриди огірка Ленера F1, Динаміт F1, Козіма F1, Ніборі F1. Площа облікової ділянки 8,6 м<sup>2</sup>, повторність досліду 4-кратна, розміщення варіантів рендомізоване [5, с. 80].

Використовували препарати ЕМ 3+ЕМ 5М, ЕМ Агро+ЕМ 5, Амалгерол. Як еталони використовували Екосил, Епін. Ефективність дії біопрепаратів вивчали шляхом замочування насіння у розчинах препаратів та подальших обробок вегетуючих рослин триразово (перша – у фазу 2-4 справжніх листків, друга – на початку фази цвітіння, третя – у фазу масового цвітіння). Для намочування насіння використовували наступну схему досліду: контроль (вода, 2 години), Екосил (20 мл/10 г насіння, 1 година), ЕМ 3+ЕМ 5М (0,2 мл/1л/1 кг насіння, 1 година), Епін (0,1 мл/1л/1 кг насіння, 2 години), ЕМ Агро+ЕМ 5 (0,1 мл/1л/1 кг насіння, 2 години), Амалгерол (25 мл/1л/1 кг насіння). Досліджувані біопрепарати застосовували згідно з рекомендаціями [6, с. 40; 7, с. 5].

Біометричні виміри – проводили перед висаджуванням розсади у теплицю, та у фази масового цвітіння і плодоношення рослин [5, с. 82]. Площу листової поверхні розраховували методом нанесення контуру листка на міліметровий аркуш паперу. Масу стебла, листків, коренів та рослини загалом визначали ваговим методом. Довжину стебла, бічних пагонів визначали за допомогою мірної стрічки. Облік кількості листків та бічних пагонів проводили методом підрахунку.

Облік урожайності плодів огірка проводили окремо за варіантами і повтореннями. Важливим є встановлення ступеню впливу параметрів мікроклімату на формування рослин, а саме за рахунок зміни морфометричних параметрів огірка.

ЕМ Агро – субстанція живих культур Ефективних Мікроорганізмів, до яких входять: молочнокислі, фото синтезуючі, азот фіксуєчі, дріжджі, актиноміцети, меляса цукрової тростини, вода;

ЕМ 5 (базовий) – субстанція живих культур Ефективних Мікроорганізмів, до яких входять: молочнокислі, фото синтезуючі, азот фіксуєчі, дріжджі, актиноміцети, меляса цукрової тростини, вода, алкоголь, часник, оцет, гострий перець;

ЕМ 5 (модифікований) – субстанція живих культур Ефективних Мікроорганізмів, до яких входять: молочнокислі, фото синтезуючі, азот фіксуєчі, дріжджі, актиноміцети, меляса цукрової тростини, вода, алкоголь, часник, оцет, полин, деревій, чистотіл.

ЕМ 3 – субстанція живих культур Ефективних Мікроорганізмів, до яких входять: молочнокислі, фото синтезуючі, азот фіксуєчі, актиноміцети, меляса цукрової тростини, вода, полин, штами бактерії *Pseudomonas aureofaciens*;

Екосил – тритерпенові кислоти 50 г/л;

Епін – розчин епібрасиноліда в спирті 0,025 г/л;

Амалгерол – екстракт морських водоростей – 300 г/л, екстракт рослин – 200 г/л, (N загальний – 5,0 г/л, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – менше 0,1 г/л, K<sub>2</sub>O – 5,0 г/л).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Найбільш істотно стимулювали процес проростання насіння біопрепарати ЕМ 3+ЕМ 5М та ЕМ Агро+ЕМ 5.

Передпосівна обробка насіння цими препаратами підвищувала енергію проростання в середньому на 18–23% та схожість насіння на 8–12% до контролю (див. табл. 1).

Таблиця 1  
Вплив передпосівного замочування насіння біопрепаратами на біометричні показники сходів огірка на 10-ту добу (середнє за 2020–2021 роки)

Біопрепарат	Ленара F <sub>1</sub>		Динаміт F <sub>1</sub>		Ніборі F <sub>1</sub>		Козіма F <sub>1</sub>	
	довжина проростку, см	довжина корінця, см	довжина проростку, см	довжина корінця, см	довжина проростку, см	довжина корінця, см	довжина проростку, см	довжина корінця, см
Вода (контроль)	2,6	1,5	2,4	1,3	2,5	1,4	2,5	1,4
Екосил	2,4	1,4	2,6	1,3	2,5	1,4	2,3	1,3
ЕМ 3+ ЕМ 5М	3,6	2,1	2,3	1,4	3,2	2,0	3,6	2,1
Епін	2,0	1,3	2,4	1,8	2,8	1,8	3,7	2,0
ЕМ Агро+ ЕМ 5	3,5	2,0	3,0	2,1	2,9	1,9	2,4	1,5
Амалгерол	2,7	1,8	2,4	1,7	2,1	1,3	3,0	1,8
НІР <sub>05</sub>	0,5–0,7	0,3–0,4	0,3–0,5	0,3–0,4	0,4–0,6	0,2–0,3	0,5–0,7	0,3–0,5

За обробки насіння препаратами ЕМ 3+ЕМ 5М та ЕМ Агро+ЕМ 5 було отримано 100% лабораторну схожість насіння у всіх досліджуваних гібридів Аналогічні дані отримані в дослідженнях Онищенко О.І. [8 с. 29]. Обробка насіння у розчині ЕМ Агро+ЕМ 5 впродовж 12-18 год. посилювала енергію проростання та всхожість порівняно з контролем.

На гібридах Ленара F<sub>1</sub> та Динаміт F<sub>1</sub> також 100% схожість відзначена при замочуванні насіння в регуляторі росту Амалгерол. Результати досліджень переконливо підтверджують стимулюючу дію біопрепаратів ЕМ Агро+ЕМ 5, ЕМ 3+ЕМ 5М на проростки огірка.

Максимальну силу росту мали проростки гібрида Ленара F<sub>1</sub>: довжина проростка в контролі склала 2,6 см, довжина корінця – 1,5 см; при обробці препаратами ЕМ Агро+ЕМ 5 ці показники були 3,5 та 2,0 см відповідно, ЕМ 3+ЕМ 5М – 3,6 та 2,1 см, Амалгерол – 2,7 та 1,8 см відповідно. У сходів гібрида Козіма більшої довжини проростки і корені були після обробки насіння Епіном, ЕМ 3+ ЕМ 5М та Амалгеролом – 3,0–3,7 см та 1,8–2,1 см відповідно.

У системі захисту від корневих гнилей важливе місце займає отримання якісної розсади з добре розвинутою кореневою системою, що не має прихованої інфекції [9, с. 7].

У розсадний період на фоні обробки біопрепаратами ЕМ Агро+ЕМ 5, ЕМ 3+ЕМ 5М та Амалгерол відмічено формування найвищої розсади з найбільшою площею листків (див. табл. 2).

Встановлено, що найбільшу середню кількість листків мала розсада гібриду Динаміт F<sub>1</sub> вирощена за інокуляції насіння препаратами ЕМ Агро+ЕМ 5



Таблиця 2

**Вплив біопрепаратів на біометричні показники розсади партенокарпічних гібридів огірка (середнє за 2020–2021 роки)**

Біопрепарат	Норма витрати	Висота, см	Кількість листків, шт.	Площа 2 листків, см <sup>2</sup>	Частка якісної розсади, %
Динаміт F <sub>1</sub>					
Вода (контроль)	-	23,2	4,5	578,8	87
Екосил	20 мл./га	24,1	5,1	612,6	98
ЕМ 3+ЕМ 5М	5 мл/га	25,2	5,6	624,7	100
Епін	100 мл/га	24,6	5,3	615,4	100
ЕМ Агро+ЕМ 5	100 мл/га	25,8	5,8	619,5	100
Амалгерол	4л/га	24,7	5,2	611,2	98
НІР <sub>05</sub>		1,7–1,9		25,9–26,2	
Ніборі F <sub>1</sub>					
Вода (контроль)	-	22,5	4,8	586,5	91
Екосил	20 мл./га	25,2	5,2	604,3	98
ЕМ 3+ЕМ 5М	5 мл/га	25,4	5,6	610,5	100
Епін	100 мл/га	24,3	5,4	620,9	96
ЕМ Агро+ЕМ 5	100 мл/га	24,8	5,5	606,8	100
Амалгерол	4л/га	24,5	5,2	615,3	100
НІР <sub>05</sub>		1,8–2,1		19,9–20,2	

та ЕМ 3+ЕМ 5М 5,8 та 5,6 шт. відповідно, (на 22,4% більше контролю), тоді як розсада гібриду Ніборі F<sub>1</sub> мала 5,5–5,6 шт. відповідно (на 14,3% більше контролю). Варіанти з обробкою насіння огірка препаратами Екосил та Амалгерол, показали найнижчі показники за даним параметром серед усіх біопрепаратів, хоча і були вищими, ніж в контрольних варіантах. В середньому за роки досліджень найбільшу площу асиміляційної поверхні листків було відмічено у розсади гібриду Динаміт F<sub>1</sub> вирощеної при обробці насіння препаратом ЕМ 3+ЕМ 5М – 624,7 см<sup>2</sup>, що на 7,3% більше за контрольні варіанти. А от для гібриду Ніборі F<sub>1</sub> найбільше значення площі листків мала розсада, вирощена при обробці насіння препаратом Епін – 620,9 см<sup>2</sup>, що на 5,5% більше ніж на контрольному варіанті. Найгірші показники площі асиміляційної поверхні мав варіант із обробкою насіння препаратом Екосил 604,3 см<sup>2</sup>, що лише на 2,9% було більше ніж на контрольних варіантах.

Найкращі значення показника частки якісної розсади для гібриду Динаміт F<sub>1</sub> мали рослини, насіння яких обробляли препаратами: ЕМ Агро+ЕМ 5, ЕМ 3+ЕМ 5М та Епін. Дещо менші значення мали варіанти з обробкою препаратами Екосил та Амалгерол. Для гібриду Ніборі F<sub>1</sub> найкращу якість розсади забезпечили препарати: ЕМ Агро+ЕМ 5, ЕМ 3+ЕМ 5М та Амалгерол. Дещо нижчі показники мали препарати Епін та Екосил.

Вплив передпосівної обробки насіння з подальшою триразовою обробкою вегетуючих рослин біопрепаратами було вивчено на гібриді Динаміт F<sub>1</sub> (див. табл. 3).

Результати обліку врожаю показали, що найбільшу врожайність отримано при застосуванні препаратів ЕМ 3+ЕМ 5М (9,6 кг/м<sup>2</sup>), ЕМ Агро+ЕМ 5 (9,5 кг/м<sup>2</sup>), Амалгерол (9,4 кг/м<sup>2</sup>). При цьому вихід відповідно стандартних плодів становив

Таблиця 3

**Вплив біопрепаратів на врожайність огірка гібриду Динаміт F<sub>1</sub>  
у плівкових теплицях (середнє за 2020-2021 роки)**

Біопрепарат	Врожайність, кг/м <sup>2</sup>		Надбавка до контролю		Товарність, %
	рання	загальна	кг/м <sup>2</sup>	%	
Вода (контроль)	3,8	8,3	-	-	88,5
Екосил	3,9	8,9	0,6	7,2	89,5
ЕМ 3+ЕМ 5М	4,0	9,6	1,3	15,7	89,7
Епін	4,2	8,8	0,5	6,0	89,3
ЕМ Агро+ЕМ 5	3,7	9,5	1,2	14,4	90,1
Амалгерол	4,1	9,4	1,1	13,2	89,2
НІР <sub>05</sub>	-	0,8-1,2	-	-	-

Таблиця 4

**Вплив біопрепаратів на біохімічний склад огірка Динаміт F<sub>1</sub>**

Біопрепарат	Вміст сухої речовини, %	Вміст цукру, %	Вітамін С, мг/%
Контроль (вода)	5,0	2,28	4,0
Екосил	4,4	2,16	6,7
ЕМ 3+ЕМ 5М	4,9	2,34	5,1
Епін	4,9	2,52	6,5
ЕМ Агро+ЕМ 5	5,1	2,16	7,1
Амалгерол	4,1	2,20	3,8

89,7, 90,1 та 89,2% відповідно. Біопрепарат Амалгерол є досить перспективним препаратом.

Препарати Епін та Екосил сприяли неістотному підвищенню загальної врожайності огірка – на 0,5–0,8 кг/м<sup>2</sup> до з контролем (за НІР<sub>05</sub>=0,8–1,2 кг/м<sup>2</sup>). Однак ранній урожай вищий на 0,4 кг/м<sup>2</sup> порівняно з контролем. Встановлено, що застосування біопрепаратів сприяє підвищенню вмісту Вітаміну С в плодах огірка (див. табл. 4).

Встановлено, що за роки досліджень вміст сухої речовини в досліджуваного гібриду огірка змінювався від 4,1 до 5,1%. Найбільшим (5,1%) він був у при застосуванні препаратів ЕМ Агро+ЕМ 5.

Це на 1,96% більше, порівняно з контролем. При застосуванні інших біопрепаратів вміст сухої речовини у плодах огірка був нижчим за контроль на 2–18%. Найбільший вміст цукру в плодах огірка зафіксований на варіанті із застосуванням препарату Епін – 2,52%, що на 9,5% більше, ніж на контрольних варіантах. Найнижчий вміст цукру був зафіксований у плодів на варіантах з застосуванням препаратів Екосил та ЕМ Агро+ЕМ 5 – 2,16%, що було на 5,3% меншим за контроль. Найбільший вміст вітаміну С зафіксований на варіанті із обробкою ЕМ Агро+ЕМ 5 – 7,1 мг/%, що було на 43,7% більшим за контроль. Менші за контрольні варіанти значення були отримані на варіанті з обробкою Амалгеролом – 3,8 мг/%. Вміст вітаміну С в плодах огірка при застосуванні препаратів: Екосил, ЕМ 3+ЕМ 5М та Епін було вище за контроль на 67,5; 27,5 та 62,5% відповідно.

Таким чином, біопрепарати ЕМ Агро+ЕМ 5, ЕМ 3+ЕМ 5М, Амалгерол та Епін сприяли підвищенню схожості насіння, тим самим надалі збільшуючи висоту стебла та довжину корінця. Передпосівна обробка насіння та подальша обробка вегетуючих рослин триразово (перша – у фазу 2–4 справжніх листків, друга – на початку фази цвітіння, третя – у фазу масового цвітіння) ЕМ Агро+ЕМ 5, ЕМ 3+ЕМ 5М та Амалгеролом сприяли збільшенню врожайності огірка на 14,4, 15,7 та 13,2% відповідно.

**Висновки.** 100% всхожість насіння у всіх випробуваних гібридів огірка отримана при обробці ЕМ Агро+ЕМ 5 та ЕМ 3+ЕМ 5М. В розсадний період при використанні препаратів ЕМ Агро+ЕМ 5, Епін та ЕМ 3+ЕМ 5М відмічено суттєве збільшення висоти розсади та кількості листків, виходу якісної розсади. Препарати ЕМ 3+ЕМ 5М достовірно збільшили врожайність – на 9,6% порівняно з контролем. Максимальний вміст сухих речовин на рівні – 5,1% та вітаміну С на рівні – 7,1 мг% у плодах огірка відмічено після застосування ЕМ Агро+ЕМ 5, а цукрів 2,5% – за обробок Епіном.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Технології вирощування огірка: монографія / Г. І. Яровий, І. В. Лебединський, О. В. Сергієнко та ін. Харків : ХНАУ, 2018. 190 с.
2. Приліпка О. В. Агротехнологічні та організаційні засади функціонування підприємств закритого ґрунту : монографія / О. В. Приліпка, О. М. Цизь. Київ : Центр учбової літератури, 2016. 384 с.
3. Бондаренко С. В., Станкевич С. В. Поширеність і шкідливість основних захворювань огірків та імунітет культури. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 118. Видавничий дім «Гельветика», 2021. С. 21–38.
4. Корнієнко С. І. Удобрення овочевих та баштанних культур : монографія / С. І. Корнієнко, В. Ю. Гончаренко, Л. П. Ходєєва та ін. Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2014. 370 с.
5. Ковальов М. М. Вирощування огірка Козіма F1 на різних типах субстратів у гідропонних купольних теплицях. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 117. Видавничий дім «Гельветика», 2021. С. 80–89.
6. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка. Харків : Основа, 2001. 369 с.
7. ДСТУ 6015: 2008 «Насіння огірка, кабачка, патисона. Технологія вирощування. Загальні вимоги». Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 15 с.
8. Онищенко О. І., Чаюк О. О., Моргун О. В. Регулятори росту рослин як можливий чинник захисту огірка від грибних інфекцій. *Вісник аграрної науки : наук.-теорет. журн. Нац. акад. аграр. наук України*. Київ : Аграрна наука, 2019. Вип. 8. С. 28–33.
9. Комплексна система заходів захисту огірка від шкідників, хвороб і бур'янів (науково-практичні рекомендації). Харків : Плеяда, 2012. 24 с.
10. Яровий Г. І., Севідов В. П. Особливості вирощування огірків у захищеному ґрунті. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Сер.: Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2016. № 1. С. 172–177.

УДК 633.853.494:574.472

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.14>

## ОЦІНКА БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ РІПАКУ (*BRASSICA NAPUS L.*) ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ

**Костенко А.В.** – науковий співробітник лабораторії молекулярно-генетичного аналізу,

Український інститут експертизи сортів рослин

**Піскова О.В.** – старший науковий співробітник лабораторії молекулярно-генетичного аналізу,

Український інститут експертизи сортів рослин

**Шляхтун І.С.** – науковий співробітник лабораторії молекулярно-генетичного аналізу,

Український інститут експертизи сортів рослин

**Гурська В.М.** – науковий співробітник лабораторії молекулярно-генетичного аналізу,

Український інститут експертизи сортів рослин

**Присяжнюк Л.М.** – к.с.-г.н., старший дослідник, заступник директора з наукової роботи,

Український інститут експертизи сортів рослин

В статті наведені результати досліджень біологічного різноманіття ріпаку озимого за SSR маркерами. Сучасні методи ДНК аналізу, зокрема ПЛР аналіз, дозволяють визначити внутрішньовидову мінливість, що робить можливим класифікацію сортів, ліній і форм у залежності від їхніх генетичних взаємовідносин. На сьогоднішній день актуальним є вивчення генетичного різноманіття сучасних гібридів ріпаку озимого на основі технології генотипування із використанням SSR аналізу. Метою роботи є вивчення генетичного різноманіття сучасних генотипів ріпаку озимого за SSR маркерами.

На основі аналізу ДНК визначені відмінні та подібні гібриди ріпаку озимого, оцінені генетичні дистанції між ними. Встановлено, що за 8 SSR маркерами у досліджуваних гібридів ідентифіковано від 3 (маркер Na12-E02) до 8 алелів (маркер Na10-B07). Найбільшою частотою характеризувався алель розміром 130 п.н., який виявлено за маркером Na12-E02. В результаті аналізу ідентифіковано унікальні для досліджуваних гібридів алелі: 148, 130, 220 та 108 п.н., які виявлено за маркерами Na10-B07, Ra3-H09, Na12-A02 та Na12-E02 відповідно. На основі розподілу частот отриманих алелів за досліджуваними SSR маркерами, встановлено, що найбільш поліморфним виявився маркер Na10-B11, значення PIC становить 0,77. Найменше значення PIC отримано для маркера F1TO-136 – 0,53. За результатами кластерного аналізу досліджуваних гібридів ріпаку озимого отримано 5 кластерів. Найбільш подібними виявились гібриди із значенням генетичних дистанцій 2,45. Високий ступінь подібності продемонстрували також гібриди, значення генетичних дистанцій між якими становить 2,65. Два із дванадцяти гібридів не увійшли в жоден із сформованих кластерів. Гібриди, значення генетичних дистанцій між якими становило 5,74 виявились найбільш відмінними.

Таким чином, високі значення PIC, який в середньому становив 0,67 свідчать про те, що ідентифіковані алелі рівномірно представлені серед досліджуваних гібридів. За результатами кластеризації на основі 8 SSR маркерів отримано розподіл гібридів відповідно до їх генетичної близькості, що показує можливість застосування маркерної системи для встановлення їх відмінності та визначення найбільш подібних гібридів.

**Ключові слова:** ріпак озимий, генетичне різноманіття, ДНК маркери, кластерний аналіз, генетичні дистанції

**Kostenko A.V., Piskova O.V., Shliakhtun I.S., Hurska V.M., Prysiazhniuk L.M.**  
**The biological diversity estimation of rapeseed based on current analytical methods**

The article is presented results of study of winter rapeseed biological diversity by SSR markers. The current DNA analysis methods, particularly, PCR analysis, allow to reveal intraspecies diversity, which make possible to classify varieties, lines and breeding forms depending on their relationships. Now the study genetic diversity current winter rapeseed hybrids based on genotyping technology with SSR analysis is relevant. The purpose of this study is investigation of genetic diversity current winter rapeseeds hybrids by SSR markers.

The distinct and similar winter rapeseeds hybrids were identified by DNA analysis and genetic distances between them were estimated. It was determined that from three (by Na12-E02 marker) to eight (by Na10-B07 marker) alleles were identified in studied eight SSR markers. The allele of size 130 bp, which was identified Na12-E02 marker, was characterized with the highest frequency. As result of analysis the unique allele were revealed: 148, 130, 220 and 108 bp, which were determined by Na10-B07, Ra3-H09, Na12-A02 and Na12-E02 markers respectively. Based on obtained alleles distribution by studied SSR markers, it was found that Na10-B11 marker was turned to be the most polymorphic, PIC value was 0.77. The lowest PIC was obtained for FITO-136 marker – 0.53. As result of cluster analysis of studied winter rapeseed hybrids five clusters were formed. The most similar hybrids were hybrids with genetic distances 2.45. The rapeseed hybrids with genetic distances between them 2.65 demonstrated the high rate of similarity. Two from twelve studies hybrids were not included in any formed cluster. The hybrids which were characterized by genetic distances 5.74, were the most distinct.

Therefore, the high values of PIC, which was an average 0.67, evidenced that identified alleles are equally represented among studied hybrids. As result of cluster analysis based on eight SSR markers the hybrids distribution was obtained according to their genetic similarity. That indicates the ability of used marker set to determine the hybrid distinctness and identify the most similar hybrids.

**Key words:** winter rapeseed, genetic diversity, DNA markers, cluster analysis, genetic distances

**Постановка проблеми.** Генетичне різноманіття є основою для еволюційних змін та виступає критичним чинником для адаптації видів до зміни клімату, факторів навколишнього середовища та біотичних взаємодій [1, с. 1]. На сьогоднішній день технології виявлення молекулярних або ДНК маркерів стають важливим стандартом селекції рослин і отримують все більш широке застосування в усьому світі. Їх використання дозволяє точно і швидко виявляти генетичну різноманітність популяцій, підвидів, видів, і навіть диференціювати більш високі таксономічні ранги – роди та родини, а також робить можливим створення генетичних формул сортів (генетичних профілів), та ефективно, з точки зору витрат, визначати господарсько-цінні ознаки ще на початковому етапі селекції на рівні ДНК [2, с. 16]. Такі ознаки якості, як надійність, інформативність, достовірність, відтворюваність визначають значну перевагу ДНК маркерів над іншими методами дослідження із застосуванням морфологічних та біохімічних маркерів. Також однією з переваг молекулярного методу аналізу є незалежність від факторів зовнішнього середовища [3, с. 287]. Вдосконалення молекулярних маркерів акцентовано на швидкість, простоту та універсальність в використанні, а також на економічність.

Ріпак (*Brassica napus* L.) є однією із провідних технічних високоврожайних олійних та кормових культур, перспективних для експорту на міжнародні ринки. Селекційні програми озимого ріпаку спрямовані на створення високоврожайних, крупнонасінних сортів та гібридів різних типів за вмістом і складом олії, широкою пластичністю до метеорологічних й агроекологічних чинників [4, с. 17; 5, с. 588].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За даними вчених [6, с. 1420] використання двох комбінацій AFLP (Amplified fragment length polymorphism) праймерів дозволило ідентифікувати 83 сорти ріпаку. Факторіальний та дисперсійний аналіз показав диференціацію сортів за типом розвитку, селекційними компаніями та походженням. Також була доведена ефективність застосування AFLP маркерів

для виявлення нетипових рослин серед інбредних ліній ріпаку. При чому отримані дані були співставні із результатами польових випробувань. На сьогодні розроблено мультиплексну ПЛР (полімеразну ланцюгову реакцію) на основі SSR (Simple Sequence Repeats) маркерів, яка виявилась ефективною для визначення відмінності та однорідності сортів ріпаку. Факторіальний аналіз отриманих даних дозволив згрупувати досліджувані сорти відповідно до їх типу розвитку та напряму використання. Поліморфізм спостерігався всередині сортів та в межах локуса SSR. Не зважаючи на те, що між SSR маркерами та морфологічними ознаками не виявлено кореляційних зв'язків, застосування SSR вважається ефективним для оцінки поліморфізму сортів ріпаку [7, с. 1098; 8, с. 3].

Методи аналізу ДНК ріпаку дозволяють оцінити генетичну різноманітність, класифікувати вихідний селекційний матеріал застосовуючи скринінг великої кількості зразків, маркувати гени господарсько-цінних ознак, нові гени, інтрегресовані із диких споріднених видів, а також тестувати генетичну однорідність інбредних ліній і рівень гібридності партії насіння F1 [9, с. 2]. Зважаючи на фенотипову мінливість сортів, яка напряму залежить від факторів навколишнього середовища та агротехнічних заходів, оцінки сортів за морфологічними ознаками часто буває недостатньо для того, щоб ідентифікувати селекційний матеріал та отримані сорти. Досягнення молекулярно-генетичного аналізу дозволяють вивчати генетичну мінливість на рівні ДНК, що значно підвищує точність оцінки генетичного різноманіття та ідентифікації сортів [10, с. 103].

**Постановка завдання.** На даний час недостатньо досліджено генетичне різноманіття сучасних сортів ріпаку, які вирощуються в Україні за мікросателітними локусами, що у світовій практиці широко використовуються як доповнення до традиційних методів оцінки сортів. Таким чином, метою роботи є вивчення генетичного різноманіття сучасних генотипів ріпаку озимого за SSR маркерами.

**Виклад основного матеріалу.** Матеріалом для дослідження були 12 гібридів ріпаку озимого, які внесені в Державний реєстр сортів придатних до поширення в Україні. Для аналізу гібридів та батьківських компонентів ріпаку озимого ДНК виділяли із п'ятиденних проростків. Застосовували СТАВ-метод, який включає наступні етапи: 1) лізис клітин; 2) осадження білків; 3) осадження ДНК з розчину спиртом; 4) розчинення осадку в буферному розчині. В якості лізуючого агенту виступає СТАВ, який при певній концентрації солі (NaCl) утворює нерозчинний комплекс з нуклеїновими кислотами, осадження білків здійснюється за допомогою хлороформу, осадження ДНК – ізопропілового спирту [11, с. 135; 12, с. 116].

Для проведення ПЛР аналіз ріпаку озимого застосовували 8 SSR маркерів [13, с. 2]. Послідовності та характеристики праймерів наведені в таблиці 1.

ПЛР проводили на ампліфікаторі SureCycle G8800A (Agilent, США). Реакційна суміш в об'ємі 20 мкл містила: 100 нг сумарної рослинної ДНК, 1×буфер (10 mM Tris-HCl, pH 9,0; 50 mM KCl; 0,01% Triton X-100; 25 mM MgCl<sub>2</sub>); 200 мкМ дезоксинуклеозидтрифосфатів (дНТФ), 0,2 мкМ кожного з праймерів та 1 одиницю Таq-полімерази. Параметри ампліфікації для досліджених маркерів ріпаку становили: початкова денатурація – 94°C – 5 хв., 35 циклів: денатурація – 94°C – 45 с, 53°C (49°C для FITO-063) – 45 с, 72°C – 1 хв., заключна елонгація – 72°C – 10 хв.

Продукти реакції ампліфікації візуалізували методом електрофорезу в 2% агарозному гелі у 0,5×ТБЕ (трис-боратний буферний розчин) за загальноприйнятою методикою з бромистим етидієм. Електрофорез проводили протягом 1,5 год. за

Таблиця 1

**Характеристика SSR маркерів для оцінки поліморфізму ріпаку озимого**

SSR	Нуклеотидні послідовності праймерів 5'→3'	Мотив	Очікуваний розмір алелів, п.н.
FITO-063	*F – GTTCAGTTCCCAGATTCCTAA **R – TTTCTCTTCCTTCTCTCTTC	(CCG)15	267–700
FITO-136	F – CCTCCTCCTCAGACTTACACT R – TCACATCCACCATAACCTTT	(CTC)12	130–133
Na10-B07	F – GCCTTAGATTAGATGGTCGCC R – ACTTCAGCTCCGATTTGCC	(CT)29	174–213
Na10-B11	F – TTТААСААСААССGTCACGC R – CTCCTCCTCCATCAATCTGC	(CT)29	104–161
Na12-E02	F – TTGAAGTAGTTGGAGTAATTGGA R – CAGCAGCCACAACCTTACG	(TTG)13	59–97
Na14-H12	F – CACATTGGCACGTATCCATC R – GGCTGATCGAACACAAATAAG	(AC)16	156–188
Na12-A02	F – AGCCTTGTTGCTTTTCAACG R – AGTGAATCGATGATCTCGCC	(CT)16	161–202
Ra3-H09	F – GTGGTAACGACGGTCCATTC R – ACCACGACGAAGACTCATCC	(TGG)3	119–129

напруженості електричного поля 5 В/см [11, с. 144]. Розмір отриманих фрагментів визначали відносно маркера молекулярної маси з використанням комп'ютерної програми TotalLab T1120 (trial version). PIC (polymorphism information content) розраховували за частотами отриманих алелів за кожним маркером [14, с. 115]. Розмір отриманих фрагментів визначали відносно маркера молекулярної маси з використанням комп'ютерної програми TotalLab T1120 (trial version). Генетичні дистанції за Неєм та Лі між досліджуваними лініями ріпаку озимого та групування у кластери за SSR маркерами проводили за допомогою методу незваженого попарного середнього (Unweighted pair group average) з використанням комп'ютерної програми STATISTICA 12.0 (Trial version) [15, с. 8].

В результаті ПЛР аналізу отримано амплікони очікуваних розмірів відповідно до досліджуваних SSR маркерів. Визначено, що внутрішньолінійний поліморфізм характерний для всіх маркерів, окрім FITO-063, за яким ідентифіковано одну алель на локус, за маркерами Na12-A02, FITO-136 та Na10-B07 у досліджуваних сортів ріпаку виявлено до 3 алелів на один локус, за маркерами Ra3-H09, Na10-B11, Na12-E02 та Na14-H12 – до 2 алелів. За маркером Na10-B07 ідентифіковано найбільшу кількість алелів – 8 алелів, найменшу кількість алелів виявлено за маркером Na12-E02 – 3 алеля. В середньому на один локус припадає 5 алелів. Відповідно до отриманих даних, найбільшу частоту мав алель розміром 130 п.н., який виявлено за маркером Na12-E02. Його ідентифіковано у всіх досліджуваних гібридів ріпаку озимого. Алелі, розміром 115 та 140 п.н., виявлені за маркерами Ra3-H09 та FITO-136 відповідно також характеризувались високою частотою – 0,50. Унікальними для досліджуваних гібридів виявились алелі розмірами 148, 130, 220 та 108 п.н., які ідентифіковані за маркерами Na10-B07, Ra3-H09, Na12-A02 та Na12-E02 відповідно (табл. 2).

Таблиця 2  
Кількість, розмір та частота алелів, ідентифікованих за SSR маркерами

SSR	Розміри алелів, п.н.	Кількість алелів, шт.	Частоти алелів
FITO-063	254; 264; 270; 282	4	0,17–0,33
FITO-136	140; 165; 175; 186	4	0,13–0,50
Na10-B07	116; 124; 134; 138; 145; 148; 155; 163	8	0,04–0,33
Na10-B11	148; 157; 204; 208; 220	5	0,08–0,38
Na12-E02	97; 108; 130	3	0,04–0,58
Na14-H12	210; 217; 233; 244; 249	5	0,17–0,38
Na12-A02	157; 164; 174; 194; 208; 220	6	0,04–0,29
Ra3-H09	105; 111; 115; 123; 130	5	0,04–0,50

РІС є одним з критеріїв, що характеризує ступінь ідентифікованої мінливості у популяції та відповідно спроможність маркера визначати різницю між генотипами. В результаті розрахунку індекса поліморфності локусу (РІС) для кожного маркера, найбільш поліморфним виявився маркер Na10-B11, РІС становить 0,77. Найменше значення РІС отримано для маркера FITO-136 – 0,53. Високі значення РІС тож були отримані для маркерів Na14-H12, FITO-063, та Na12-A02 (0,76, 0,74 та 0,73 відповідно). Для інших SSR маркерів РІС становить від 0,60 до 0,65.

На основі розрахованих генетичних дистанцій за матрицею наявності/відсутності алелів у гібридів ріпаку озимого в результаті кластеризації отримано 5 кластерів (рис. 1).

Відповідно до отриманого розподілу, найбільш подібними виявились гібриди 11 та 12, що сформували один кластер та значення генетичних дистанцій між якими

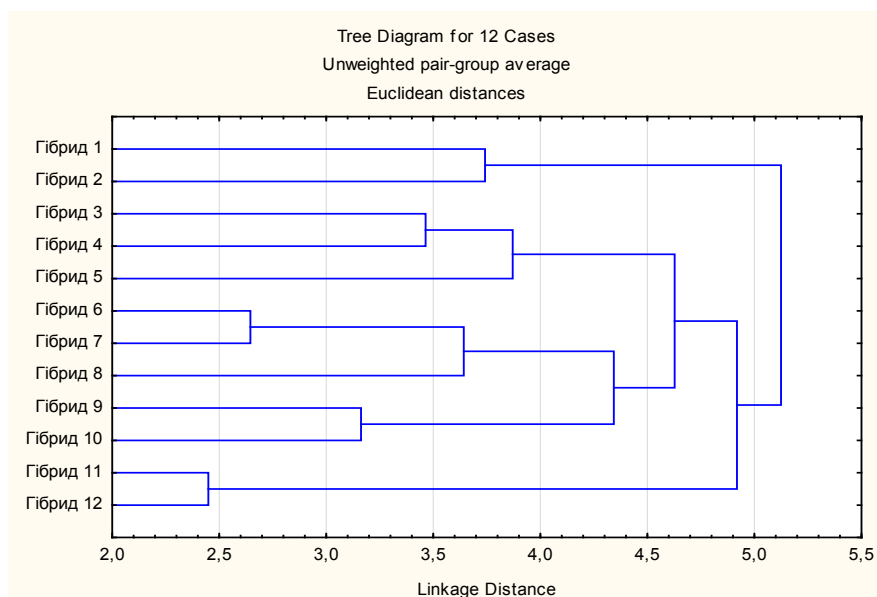


Рис. 1. Кластерний аналіз гібридів ріпаку озимого на основі SSR маркерів



становило 2,45. Достатньо подібними за досліджуваними маркерами виявились гібриди 6 та 7, значення генетичних дистанцій між якими становило 2,65. Гібриди ріпаку, значення генетичних дистанцій між якими становило 3,16 увійшли в один кластер (гібриди 9 та 10) (табл. 3).

Таблиця 3

**Генетичні дистанції між гібридами ріпаку озимого,  
розраховані на основі ідентифікованих алелів за SSR маркерами**

	Гібрид 2	Гібрид 3	Гібрид 4	Гібрид 5	Гібрид 6	Гібрид 7	Гібрид 8	Гібрид 9	Гібрид 10	Гібрид 11	Гібрид 12
Гібрид 1	3,74	4,90	5,29	5,29	4,69	4,80	4,80	4,69	5,29	4,90	4,90
Гібрид 2		4,24	5,10	5,10	5,29	5,39	5,74	5,83	5,48	5,29	5,48
Гібрид 3			3,46	4,00	4,00	4,58	5,39	5,10	5,29	5,29	5,29
Гібрид 4				3,74	4,47	5,00	4,58	4,90	4,90	5,10	4,90
Гібрид 5					4,24	4,36	4,36	4,24	4,00	5,10	5,10
Гібрид 6						2,65	4,12	4,00	4,90	4,47	4,47
Гібрид 7							3,16	3,87	4,58	5,00	5,00
Гібрид 8								4,12	4,58	5,00	5,00
Гібрид 9									3,16	4,69	4,69
Гібрид 10										4,69	4,90
Гібрид 11											2,45

Однак гібриди 7 та 8, значення генетичних дистанцій між якими становило також 3,16, знаходяться в різних кластерах. Слід зауважити, що гібрид 8 не увійшов у жоден із сформованих кластерів, а знаходиться в прилеглому кластері, який утворюють гібриди 6 та 7. В прилеглому до кластеру, сформованого гібридами 3 та 4 знаходиться гібрид 5 із значеннями генетичних дистанцій 4,00 та 3,74 відповідно. Найбільш подібним гібрид виявився до гібриду 4 із значенням генетичних дистанцій між ними 3,74.

Найбільш відмінними виявились гібриди 2 та 8, значення генетичних дистанцій між ними становило 5,74. Слід зазначити, що достатньо відмінними виявились також гібриди 2 та 9 із значеннями генетичних дистанцій 5,83.

**Висновки і пропозиції.** Високі значення індексу поліморфності локусу, який в середньому становив 0,67 вказують на те, що ідентифіковані алелі рівномірно представлені у даній вибірці гібридів ріпаку озимого. Отримані унікальні алелі, які характерні тільки для певних гібридів дають змогу використовувати їх як маркерні для ідентифікації досліджуваних гібридів. Отже, визначено, що досліджувані гібриди ріпаку мають відмінності, визначені за 8 SSR маркерами, що свідчить про можливість застосування маркерної системи для встановлення їх відмінності та визначення найбільш подібних гібридів.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Hoban S., Bruford M., Jackson J. D. U. та ін. Genetic diversity targets and indicators in the CBD post-2020 Global Biodiversity Framework must be improved. *Biological Conservation*. 2020. Vol. 248. P. 108654. doi: 10.1016/j.biocon.2020.108654
2. Сліщук Г. І., Кожухова Н. Е., Сиволап Ю. М. Молекулярно-генетичний аналіз регіонів мітохондріону, асоційованих з цитоплазматичною чоловічою стерильністю, у кукурудзи. *Цитология и генетика*. 2011. № 3. С. 15–19.
3. Hossain F., Muthusamy V., Pandey N. et al. Marker-assisted introgression of opaque2 allele for rapid conversion of elite hybrids into quality protein maize. *Journal of genetics*. 2018. № 1. P. 287–298. doi: 10.1007/s12041-018-0914-z.
4. Ситнік І.Д., Кляченко О.Л. *Brassica napus* L. в культурі *in vitro*. *Аграрна наука і освіта*. 2002. № 3–4. С. 15–18.
5. Liu S., Raman H., Xiang Y. et al. De novo design of future rapeseed crops: Challenges and opportunities. *The Crop Journal*. 2022. Vol. 10. № 3. P. 587–596. doi: 10.1016/j.cj.2022.05.003
6. Lombard V., Baril C. P., Dubreuil P. et al. Genetic relationships and fingerprinting of rapeseed cultivars by AFLP: consequences for varietal registration. *Crop Sci*. 2000. Vol. 40. P. 1417–1425. doi: 10.2135/cropsci2000.4051417x.
7. Tommasini L., Batley J., Arnold G. M. et al. The development of multiplex simple sequence repeat (SSR) markers to complement distinctness, uniformity and stability testing of rape (*Brassica napus* L.) varieties. *Theor Appl Genet*. 2003. Vol. 106. P. 1091–1101. doi: 10.1007/s00122-002-1125-8
8. Zhu J., Zhang J., Jiang M. et al. Development of genome-wide SSR markers in rapeseed by next generation sequencing. *Gene*. 2021. Vol. 798. P. 145798. doi: 10.1016/j.gene.2021.145798
9. Chen R., Shimono A., Aono M. et al. Genetic diversity and population structure of feral rapeseed (*Brassica napus* L.) in Japan. *PLoS One*. 2020. Vol. 15. № 1. P. e0227990. doi: 10.1371/journal.pone.0227990
10. Geng J., Javed N., McVetty P. B. E. et al. An integrated genetic map for *Brassica napus* derived from double haploid and recombinant inbred populations. *Hereditary Genetics*. 2012. Vol. 1. № 1. P. 103.
11. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / під. ред. Ткачик С. О. 2020. 158 с.
12. Gupta N. DNA Extraction and Polymerase Chain Reaction. *J Cytol*. 2019. Vol. 36. № 2. P. 116–117. doi: 10.4103/JOC.JOC\_110\_18.
13. Li L., Wanapu C., Huang X. et al. Comparison of AFLP and SSR for genetic diversity analysis of *Brassica napus* hybrids. *Journal of Agricultural Science*. 2011. Vol. 101. № 3. doi: 10.5539/jas.v3n3p101
14. Сиволап Ю. М., Календарь Р. Н., Чеботарь С. В. Генетический полиморфизм растений, детектируемый ПЦР с произвольными праймерами. *Цитология и генетика*. 1994. Т. 28. № 6. С. 113–129.
15. Мельник А. В. Використання кластерного аналізу за підбору сортів і гібридів ріпаку ярого для вирощування в лівобережному Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 4. С. 6–11.

УДК 633.179(477.4-292.485) 633.179(477.4-292.485)  
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.15>

## ВПЛИВ АГРОТЕХНІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПРОСА

**Костенко М.П.** – аспірант кафедри рослинництва,  
Полтавський державний аграрний університет

Встановлено густоту рослин проса у фазі сходів і перед збиранням культури, вагу вегетативно маси рослин, залежно від фази розвитку, масу рослин після збирання проса та врожайність зерна і соломи проса. Об'єктами для дослідження були такі сорти проса ультраскоростиглого: Біла альтанка, Золушка і Полтавське золотисте. Сівба проса проводилася після 4 попередників: чорний пар, багаторічні трави, горох та пшениця озима. Спосіб сівби був звичайний рядковий та широкорядний. Найвища густина рослин після сходів за рядкового способу сівби була у рослин висіяних після гороху, зокрема в даному варіанті найбільша густина була в сорту Полтавське золотисте – 310 шт. на м<sup>2</sup>. А у посівах широкорядного способу сівби найвища густина рослин була після багаторічних трав, зокрема найкраще себе зарекомендував сорт Полтавське золотисте із густиною 147 шт. на м<sup>2</sup>. Найкраще виживання рослин до збирання урожаю було в сортів висіяних після багаторічних трав. Серед сортів більшу густоту встановлено в сорту Полтавське золотисте – 186 шт. на м<sup>2</sup> за рядкового способу сівби та 90 шт. на м<sup>2</sup> за широкорядного способу сівби. Вегетативна маса рослин визначалася у три фази: кущення, виходу в трубку та викидання волоті. Найбільша вегетативна маса рослин спостерігалася у сортів висіяних широкорядним способом, а попередником після якого спостерігалася максимальна маса рослин був горох. Зокрема, у фазі викидання волоті найбільший показник в даному варіанті був у сорту Золушка – 900 г з 50 рослин. Після пшениці спостерігалася найменша маса рослин. Якщо взяти до уваги масу рослин після збирання з 1 м<sup>2</sup>, то тут найменша маса рослин була також після пшениці озимої, але найбільша маса рослин була у сортів висіяних по парі. Зокрема, максимальна маса рослин спостерігалася у сорту Біла альтанка висіяного по парі – 887 г/м<sup>2</sup> за рядкового способу, а за широкорядного – 685 г/м<sup>2</sup>. Найвища врожайність була у сортів висіяних по парі, а найнижча після гороху. Найвища врожайність спостерігалася у сорту Біла альтанка висіяного по парі рядковим способом – 2,6 т/га зерна і 6,3 т/га соломи. Найнижча врожайність була у сорту Золушка висіяного після гороху широкорядним способом – 0,6 т/га зерна і 3,2 т/га соломи.

**Ключові слова:** просо, сорт, спосіб сівби, попередник, густина, маса, врожайність.

### **Kostenko M. P. Influence of agrotechnical factors on millet yield**

The density of millet plants in the germination phase and before harvesting, the weight of the vegetative mass of plants, depending on the developmental phase, the weight of plants after harvesting, and the yield of grain and straw of millet were determined. The following ultra-early maturing millet varieties were studied: Bila altyanka, Zolushka, and Poltavske zolotyste. Millet was sown after 4 predecessors: black fallow, perennial grasses, peas and winter wheat. The sowing method was conventional row and wide-row. The highest density of plants after germination with the row seeding method was in plants sown after peas, in particular, in this variant the highest density was in the variety Poltavske zolotyste – 310 pcs. per m<sup>2</sup>. And in the crops of the wide-row sowing method, the highest plant density was after perennial grasses, in particular, the Poltavske zolotyste variety proved to be the best with a density of 147 plants per m<sup>2</sup>. The best plant survival to harvest was in varieties sown after perennial grasses. Among the varieties, Poltavske zolotyste had the highest density of 186 plants per m<sup>2</sup> in the row seeding method and 90 plants per m<sup>2</sup> in the wide-row seeding method. The vegetative mass of plants was determined in three phases: tillering, tube formation and panicle ejection. The highest vegetative mass of plants was observed in varieties sown in a wide-row method, and the predecessor after which the maximum plant mass was observed was peas. In particular, in the phase of panicle ejection, the highest index in this variant was in the variety Zolushka – 900 g from 50 plants. After wheat, the lowest plant weight was observed. If we take into account the weight of plants after harvesting per 1 m<sup>2</sup>, then the lowest plant weight was also after winter wheat, but the highest plant weight was in the varieties sown in pairs. In particular, the maximum plant weight was observed in the variety Bila altyanka sown in pairs – 887 g/m<sup>2</sup> in the row method, and 685 g/m<sup>2</sup> in the wide-row method. The highest yield was in the varieties sown in pairs, and the lowest after

peas. The highest yields were observed in the variety *Bila altyanka* sown in pairs by the row method – 2.6 t/ha of grain and 6.3 t/ha of straw. The lowest yields were observed in the variety *Zolushka* sown after peas in a wide-row method – 0.6 t/ha of grain and 3.2 t/ha of straw.

**Key words:** millet, variety, sowing method, predecessor, density, weight, yield.

**Постановка проблеми.** Просо – це досить цінна круп'яна культура, яка застосовується в багатьох галузях виробництва: харчова, кормова, мікробіологічна, промислова та фармацевтична. Тому просо це ще й безвідходна культура [1; 2]. Також – це пластична культура, а тому вирощування її в посухостійких районах дає змогу забезпечити людей цінним пшоном, а тварин високоякісним кормом [3]. Просо – це оптимальна культура для вирощування його в поживний період, оскільки через скорочений день воно швидше розвивається й тому можна отримати гарний врожай в другій половині літа [4]. Також завдяки поживним культурам родючість ґрунту підвищується через збільшення рослинних решток в ґрунті. Рослини довше захищають ґрунт від вітру, опадів та сильних коливань температури. Чим довше рослини знаходяться на полі, тим довше протікають біологічні процеси в ґрунті, що добре впливає на ґрунтовірний процес. Поживні культури висівають навіть для очищення поля від шкідників, хвороб та бур'янів. Поживні культури, які входять до кормових сівозмін, забезпечують тварин зеленим кормом аж до холодів. Завдяки висіву поживних культур в другій половині літа харчова цінність корму збільшується через зміну хімічного складу (підвищується білковість корму та зменшується кількість клітковини) [5].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Бельченко С. А. та інші, зазначають, що при нормі висіву 6 млн. схожих насінин на га відмічається висока загибель рослин за вегетаційний період, але при нормі висіву 3 млн. схожих насінин на га підвищується повнота сходів на 3,2–8,4 % та виживання рослин на 4,1–7,2% [6]. Норма висіву насіння має кореляційний зв'язок з густрою рослин після сходів та перед збиранням врожаю [7]. Чим більша норма висіву, тим більша густина рослин [8; 9]. При збільшеній густоті рослин погано розвивається коренева система та пригнічується ріст і розвиток рослин внаслідок недостатнього отримання сонячного світла [10; 11; 12]. В результаті цього знижується врожайність проса. Але при малій густоті збільшується вегетаційний період проса та кількість бур'янів у посівах проса [13]. Критерій, який визначає оптимальну густоту продуктивної стеблостою та забезпечує високу врожайність культури – це продуктивна куцистість проса [14]. Рослини проса можуть утворювати паростки не тільки із вузла куцнення, а також з надземних стеблових вузлів. Якщо мало вологи в ґрунті, то куцнення рослин може розтягуватися. Важливо правильно підбирати сорти та норма висіву має бути оптимальна залежно від водо забезпечення, температури та вмісту поживних речовин у ґрунті. Ці умови мають важливе значення для формування продуктивної густоти рослин і, як наслідок високої врожайності [15]. Також здатність збільшувати волоть та гілкуватися визначає спосіб сівби проса та його густоту в посівах. Саме від таких біологічних особливостей проса, як здатність куцитися, гілкуватися та збільшувати свій плодоносний орган залежить висока врожайність проса [16]. Драган М. І. зазначає, що під час розвитку проса, при підвищеній температурі повітря спостерігається збільшення біомаси зерна та волоті, а при зниженій температурі повітря, навпаки, збільшується біомаса листків і стебел. Взагалі для проса найкраща температура повітря +30°C, оскільки в такому разі спостерігається не тільки максимальне накопичення біомаси рослин, але й активність фотосинтезу також найбільша [17]. Налив зерна проса найкраще

проходить при температурі 20–26°C. Суха біомаса проса найкраще накопичується у фазі виходу в трубку [18].

**Постановка завдання.** Метою наших досліджень було встановити вплив попередників, норми висіву насіння та способів сівби на врожайність сортів проса.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язати такі завдання:

- підрахувати густоту рослин проса у фазі сходів та перед збиранням урожаю;
- визначити вегетативну масу рослин у різні фази росту і розвитку та після збору урожаю;
- встановити біологічну врожайність зерна та соломи проса.

Дослідження проводили на дослідному полі Полтавського державного аграрного університету. Біла альтанка, Золушка і Полтавське золотисте – сорти проса ультраскоростиглого, які були об'єктами для дослідження. Польовий дослід було розміщено систематичним методом. Повторність триразова. Сівбу проса проводили після 4 попередників: чорний пар, багаторічні трави, горох, пшениця озима. Спосіб сівби був звичайний рядковий з шириною міжрядь 15 см і нормою висіву 3,5 млн. насінин на га та широкорядний з шириною міжрядь 45 см і нормою висіву 3 млн. насінин на га.

Таблиця 1

Густота рослин проса шт./м<sup>2</sup>, 2022 р.

Попередник	Спосіб сівби	Сорти	У фазі сходів	Перед збиранням
Пар	Рядковий	Біла альтанка	195	113
		Золушка	220	131
		Полтавське золотисте	186	162
	Широкорядний	Біла альтанка	74	62
		Золушка	97	77
		Полтавське золотисте	107	83
Багаторічні трави	Рядковий	Біла альтанка	144	139
		Золушка	218	170
		Полтавське золотисте	289	186
	Широкорядний	Біла альтанка	112	53
		Золушка	91	79
		Полтавське золотисте	147	90
Горох	Рядковий	Біла альтанка	225	130
		Золушка	182	127
		Полтавське золотисте	310	160
	Широкорядний	Біла альтанка	90	56
		Золушка	71	48
		Полтавське золотисте	117	82
Пшениця озима	Рядковий	Біла альтанка	142	72
		Золушка	145	95
		Полтавське золотисте	161	93
	Широкорядний	Біла альтанка	63	51
		Золушка	100	62
		Полтавське золотисте	98	57

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Максимальна густина рослин після сходів за рядкового способу сівби спостерігається у рослин висіяних після гороху, де найбільша густина була в сорту Полтавське золотисте – 310 шт. на м<sup>2</sup> (табл. 1). За широкорядного способу сівби найбільша густина рослин була після багаторічних трав, із максимальним показником у сорту Полтавське золотисте – 147 шт. на м<sup>2</sup>. Переважно цей сорт має найбільшу густоту у всіх варіантах. Найменшу чисельність рослин у фазі сходів було сформовано в посівах, де попередником була пшениця озима. Відтак найнижчий показник був у сорту Біла альтанка, який за рядкового способу сівби мав густоту – 142 шт. на м<sup>2</sup>, а за широкорядного – 63 шт. на м<sup>2</sup>.

Перед збиранням урожаю найвищу густоту рослин спостерігали у сортів висіяних після багаторічних трав, із максимальним показником у сорту Полтавське золотисте – 186 шт. на м<sup>2</sup> за рядкового способу сівби та 90 шт. на м<sup>2</sup> за широкорядного

Таблиця 2

**Вага вегетативної маси рослин за фазами росту і розвитку,  
(г з 50 рослин), 2022 р.**

Попередник	Спосіб сівби	Сорти	Кущення	Вихід у трубку	Викидання волоті
Пар	Рядковий	Біла альтанка	51	448	844
		Золушка	50	484	498
		Полтавське золотисте	53	262	368
	Широкорядний	Біла альтанка	61	428	728
		Золушка	37	480	810
		Полтавське золотисте	65	354	726
Багаторічні трави	Рядковий	Біла альтанка	43	286	396
		Золушка	32	182	222
		Полтавське золотисте	31	154	200
	Широкорядний	Біла альтанка	26	228	478
		Золушка	34	264	542
		Полтавське золотисте	40	268	416
Горох	Рядковий	Біла альтанка	104	340	550
		Золушка	88	367	418
		Полтавське золотисте	82	396	465
	Широкорядний	Біла альтанка	114	690	820
		Золушка	88	368	900
		Полтавське золотисте	110	582	882
Пшениця озима	Рядковий	Біла альтанка	27	100	160
		Золушка	21	114	124
		Полтавське золотисте	27	98	154
	Широкорядний	Біла альтанка	21	176	446
		Золушка	26	198	454
		Полтавське золотисте	26	130	372

способу сівби. Найменша густина перед збиранням так само, як і після сходів була після пшениці озимої, де максимальний показник отримано в сорту Біла альтанка – 72 шт. на  $m^2$  за рядкового способу сівби та 51 шт. на  $m^2$  за широкорядного способу сівби.

Найбільша вегетативна маса спостерігається у рослин висіяних широкорядним способом після гороху (табл. 2). Найменша вегетативна маса рослин сформована у фазі куцнення сортом Золушка у посівах рядкового способу сівби після пшениці озимої та сортом Біла альтанка висіяного широкорядним способом, яка становила 21 г з 50 рослин. Після гороху найбільша вегетативна маса

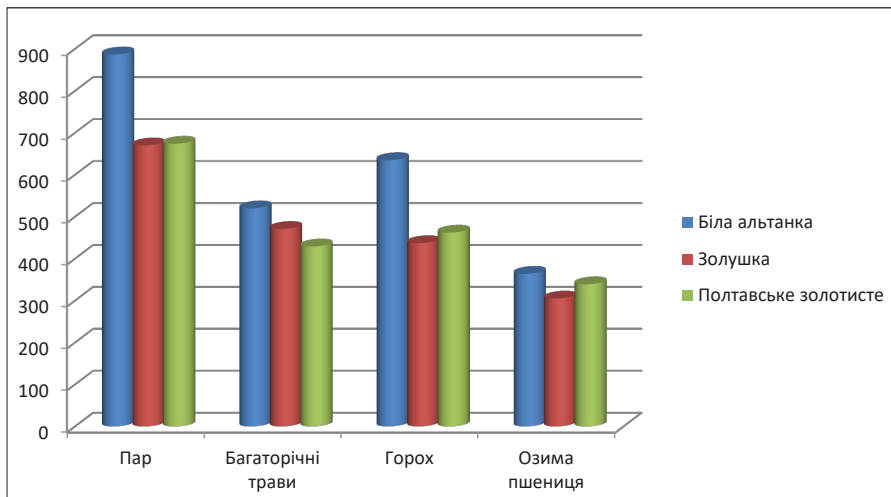


Рис. 1. Маса рослин після збирання врожаю за рядкового способу сівби залежно від попередників,  $g/m^2$

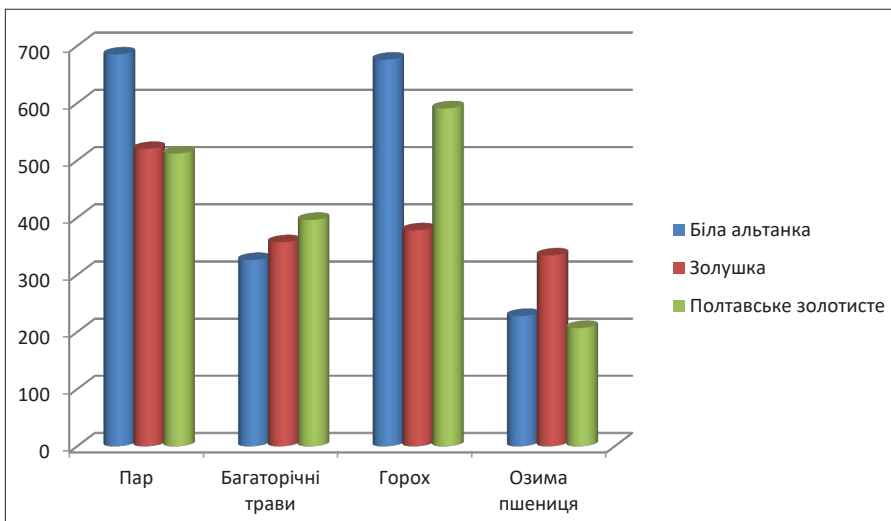


Рис. 2. Маса рослин після збирання врожаю за широкорядного способу сівби залежно від попередників,  $g/m^2$

у фазі кущення та виходу в трубку сформована сортом Біла альтанка висіяного широкорядним способом – 114 та 690 г з 50 рослин, а в фазі викидання волоті найбільший показник в даному варіанті був у сорту Золушка – 900 г з 50 рослин. Найменша вегетативна маса у фазі виходу в трубку була в сорту Полтавське золотисте висіяного після пшениці озимої широкорядним способом – 98 г з 50 рослин, а в фазі викидання волоті найменший показник в даному варіанті був у сорту Золушка – 124 г з 50 рослин.

Найбільша маса рослин після збирання врожаю з 1 м<sup>2</sup> сформована у рослин висіяних по пару, а найменша після пшениці озимої (рис. 1). Здебільшого сорт Біла альтанка має найбільшу масу рослин з 1 м<sup>2</sup>. Максимальна маса рослин за рядкового

Таблиця 3

## Біологічна врожайність проса, 2022 р.

Попередник	Спосіб сівби	Сорти	Біологічна врожайність, т/га	
			зерна	соломи
Пар	Рядковий	Біла альтанка	2,6	6,3
		Золушка	2,3	4,4
		Полтавське золотисте	1,7	5
	Широкорядний	Біла альтанка	2,1	4,7
		Золушка	1,6	3,6
		Полтавське золотисте	1,6	3,5
Багаторічні трави	Рядковий	Біла альтанка	1,4	3,8
		Золушка	2,1	2,6
		Полтавське золотисте	1,4	2,9
	Широкорядний	Біла альтанка	1	2,2
		Золушка	1,4	2,2
		Полтавське золотисте	1,7	2,2
Горох	Рядковий	Біла альтанка	0,9	5,5
		Золушка	0,6	3,7
		Полтавське золотисте	0,9	3,7
	Широкорядний	Біла альтанка	1,2	5,6
		Золушка	0,6	3,2
		Полтавське золотисте	1,2	4,7
Пшениця озима	Рядковий	Біла альтанка	0,9	2,8
		Золушка	0,9	2,1
		Полтавське золотисте	0,9	2,4
	Широкорядний	Біла альтанка	0,9	1,4
		Золушка	1,4	1,9
		Полтавське золотисте	0,8	1,3



способу сівби спостерігається у сорту Біла альтанка висіяного по пару – 887 г/м<sup>2</sup>, а мінімальна у сорту Золушка висіяного після пшениці озимої – 305 г/м<sup>2</sup> (рис. 2). За широкорядного способу сівби найбільша маса рослин була також у сорту Біла альтанка висіяного по пару – 685 г/м<sup>2</sup>, а найменша у сорту Полтавське золотисте висіяного після пшениці озимої – 207 г/м<sup>2</sup>. У варіантах, де попередником був горох сорт Біла альтанка та Полтавське золотисте краще накопичували вегетативну масу за широкорядного способу сівби, ніж за рядкового. У сорту Золушка, де попередником була пшениця озима спостерігали аналогічну залежність.

Всі сорти краще реагували на такий попередник, як пар, а найгіршу продуктивність сформували після гороху (табл. 3).

Найбільшу врожайність за рядкового способу сівби отримали у сорту Біла альтанка висіяного по пару – 2,6 т/га зерна і 6,3 т/га соломи, а найменшу в сорту Золушка висіяного після гороху – 0,6 т/га зерна і 3,7 т/га соломи. За широкорядного способу сівби найбільша врожайність була також у сорту Біла альтанка висіяного по пару – 2,1 т/га зерна і 4,7 т/га соломи, а найменша у сорту Золушка висіяного після гороху – 0,6 т/га зерна і 3,2 т/га соломи. У сортів висіяних рядковим способом після пшениці озимої врожайність однакова – 0,9 т/га. І в сорту Золушка висіяного після гороху та сорту Біла альтанка висіяного після пшениці озимої показники врожайності зерна за широкорядного та рядкового способу сівби істотно не відрізняються. Врожайність зерна сортів Біла альтанка та Полтавське золотисте висіяних після гороху та сорту Полтавське золотисте висіяного після багаторічних трав за широкорядного способу сівби перевищувала показники варіантів із рядковим способом сівби на 0,3 т/га. А сорт Золушка висіяний після пшениці озимої за широкорядного способу сівби перевищує врожайність на 0,5 т/га, порівняно з рядковим способом сівби. Врожайність соломи у сортів висіяних широкорядним способом після багаторічних трав однакова – 2,2 т/га. Сорт Біла альтанка висіяний після гороху широкорядним способом перевищує за врожайністю соломи на 0,1 т/га, у порівнянні з рядковим способом, а сорт Полтавське золотисте аж на 1 тону.

**Висновки.** За результатами досліджень рекомендуємо в умовах лівобережного Лісостепу України сіяти просо рядковим способом з нормою висіву насіння 3,5 млн. насінин/га після Пару. Серед сортів ультраскоростиглої групи надавати перевагу сорту Біла альтанка, який за цим варіантом сформував урожайність зерна 2,6 т/га.

Перспективи подальших досліджень полягають у встановленні оптимальної системи удобрення та догляду за посівами проса.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аверчев, О. В., & Гончарський, І. Л. (2020). Особливості та перспективи вирощування круп'яних культур в Україні. *Стан та тенденції розвитку економіки, обліку, фінансів і права* : збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції (Полтава, 9 липня 2020 р.): у 2 ч. Полтава: ЦФЕНД, 2020. Ч. 1. С. 28–31.
2. Беленіхіна А. В., Музафаров, І. М., & Костромітін, В. М. Оптимізація елементів сортової технології вирощування проса в умовах східної частини Лісостепу України. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. К., 2012. Вип. 14. С. 251–254.
3. Резніченко В. П., Андрієнко О. О., Васильковська К. В. Нові виклики часу – пластичні культури для зони ризикованого землеробства. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference “*Topical aspects of modern science and practice*”, Frankfurt am Main, Germany, 2020. pp. 41–44 pp. URL: <https://isg-konf.com>

4. Полевой А.Н., Дюльгер М.А. Формирование агроэкологических уровней урожая пожнивного проса в Украине в условиях изменения климата. *Вестник Брестского университета*. 2014. № 2. С. 103–109.

5. Дюльгер М. О. Динаміка приростів агроекологічних категорій урожайності пожнивного проса в умовах центрального лісостепу. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2014. № 17. С. 94–100.

6. Бельченко, С. А., Мальцев, В. Ф., & Сорокин, А. Е. (2007). Фотосинтетическая деятельность, структура посевов и урожая проса в зависимости от густоты стояния и фона питания. *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. 2007. № 5. С. 1–5.

7. Голопятов, М. Т., & Костинова, Н. О. Влияние факторов интенсификации и элементов агротехники на продуктивность сортов и линий проса нового поколения. *Вестник аграрной науки*. 2007. № 7(4). С. 12–14.

8. Міленко О. Г. Формування фотосинтетичного апарату сої залежно від сорту, норм висіву насіння та способів догляду за посівами. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 91. С. 49–55.

9. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Польова схожість і виживання рослин сої за різних варіантів фітоценотичної напруги. *Вісник СНАУ. Серія «Агрономія і біологія»*, 2015. Вип. 9 (30). С. 148–151.

10. Міленко О. Г. Оптимізація норми висіву насіння сої залежно від групи стиглості сорту для умов центрального Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП України : електрон. наук. фахове вид.*, 2016. № 4 (61). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/294>.

11. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Вплив сорту, норм висіву і способів догляду за посівами на індивідуальну продуктивність рослин сої та взаємозв'язок її елементів. *Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. 2015. № 2. С. 46–55.

12. Міленко О. Г. Урожайність сої залежно від сорту, норм висіву насіння та способів догляду за посівами. *Агробіологія : збірник наукових праць*. 2015. № 1. С. 85–88.

13. Міленко О. Г., Антонєць М. О., Копань Д. В., Добровольський С. О., Лукіна А. Р. Урожайність скоростиглих сортів сої залежно від норми висіву насіння. *Вісник ПДАА*. 2021. № 4. С. 103–111. doi: 10.31210/visnyk2021.01.05.

14. Омонов, А., & Халилов, Н. Влияние сроков и норм посева проса на урожайность и биометрические показатели зерна. *Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Башкирского государственного аграрного университета (в рамках XXX международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2020»)*, 17–20 марта 2020 г. Часть 1. Уфа : Башкирский ГАУ, 2020. С. 273–277.

15. Шевцова, Л. П., Дружкін, А. Ф., Шьурова, Н. А., Башинская, О. С., & Щукин, С. А. (2018). Биологический потенциал и урожайность сортов проса на черноземах степного Саратовского Правобережья. *Аграрный научный журнал*. 2018. № 12. С. 50–53.

16. Детюк, О. М. Урожайність сортів проса залежно від норми висіву насіння. *Актуальні питання та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва : матеріали ІХ науково-практичної інтернет-конференції, 27 листопада 2020 року*. Полтавська державна аграрна академія, 2020. С. 187–190.

17. Драган М. І. Значення погодних умов в онтогенезі культури проса. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН*, 2008. Спецвипуск. С. 137–143.

18. Сиряк Н. В. Динамика биомассы отдельных органов растений проса. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2011. № 8. С. 147–154.

УДК 635.9:631.535:631.811.98

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.16>

## ВПЛИВ БІОСТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ НА УКОРІНЕННЯ ЖИВЦІВ ХРИЗАНТЕМИ КОРЕЙСЬКОЇ В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

**М'ялковський Р.О.** – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

**Безвіконний П.В.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

В статті викладено результати впливу біостимуляторів росту на укорінення та біометричні показники рослин хризантеми корейської сорту "Aurelio". Визначено, що обприскування живців препаратами Кеміра та Грандіс, як і замочування їх базальної частини в розчинах біостимуляторів та сумісному застосуванні їх забезпечувало зростання відсотку укорінення живців до 96,8–100%.

Встановлено, що розміри та біомаса укорінених живців більшою мірою залежать від замочування їх у розчинах біостимуляторів росту, ніж від обприскування надземної частини препаратами Кеміра та Грандіс. Так, обробка базальної частини живців шляхом замочування (фактор В) у Різопоні, Гетероауксині, а також у Корневіні достовірно збільшували розміри укорінених живців хризантеми: загальну довжину (на 1,3–1,8 см), довжину листя (на 0,7–1,1 см) та довжину коренів (у 4–5 разів). Сумісне застосування замочування живців з їх подальшим обприскуванням розчинами біостимуляторами позитивно впливало на ростові процеси рослин хризантеми корейської. При цьому найбільша загальна довжина живців була на варіантах Кеміра+Гетероауксин, Кеміра+Корневін, Грандіс+Гетероауксин і становила 8,5 см. Довжина листків та коренів найбільша була на варіантах Кеміра+Корневін – 5,8 см і 2,2 см та Грандіс+Корневін – 5,6 см і 2,0 см, відповідно.

Замочування базальної частини живців у розчині біостимуляторів достовірно підвищувало загальну біомасу вкорінених рослин. Під впливом замочування в біостимуляторах загальна біомаса живців хризантеми зростала загалом із 0,89 г на контролі до 1,47–2,14 г, тобто у 2,4 рази.

Найбільше збільшення біомаси укорінених живців – до 2,78 г відмічали на варіанті, де їх замочували перед посадкою в Корневіні, а після висадки обприскували препаратом Кеміра. Після вкорінення достовірно кращими за контрольні були і живці, замочені в біостимуляторах, за умови подальшого їх обприскування розчином Кеміри та Грандісу (їх біомаса становила 2,14–2,78 г та 1,79–2,45 г., відповідно).

Таким чином, середні значення за величиною приросту загальної біомаси живців краці у варіантах Корневін+Кеміра та Корневін+Грандіс (2,78 г та 2,45 г.), що забезпечує одержання добре розвиненого посадкового матеріалу, від якого залежить якість квіткової продукції.

**Ключові слова:** біостимулятори росту, хризантема, живці, обприскування, замочування, біомаса.

### **Mialkovsky R.O., Bezvikonnyy P.V. The influence of growth bio-stimulators on the rooting of roots of Korean chrysanthemum in protected soil conditions**

The article presents the results of the effect of growth biostimulators on rooting and biometric indicators of Korean chrysanthemum plants of the variety "Aurelio". It was determined that spraying the cuttings with Kemira and Grandis preparations, as well as soaking their basal part in solutions of biostimulators and their simultaneous use ensured an increase in the rooting percentage of the cuttings to 96.8–100%.

It was established that the size and biomass of rooted cuttings depend more on soaking them in solutions of growth biostimulators than on spraying the aerial part with Kemira and Grandis preparations. Thus, treatment of the basal part of cuttings by soaking (factor B) in Rizopon, Heteroauxin, and also in Kornevin significantly increased the size of rooted chrysanthemum cuttings: total length (by 1.3–1.8 cm), leaf length (by 0.7–1.1 cm) and the length of the roots

(4–5 times). The combined use of soaking the cuttings with their subsequent spraying with solutions of biostimulators had a positive effect on the growth processes of Korean chrysanthemum plants. At the same time, the greatest total length of the cuttings was on the Kemira+Heteroauxin, Kemira+Kornevin, Grandis+Heteroauxin options and was 8.5 cm. The length of leaves and roots was the greatest on the Kemira+Kornevin options – 5.8 cm and 2.2 cm and Grandis + Kornevin – 5.6 cm and 2.0 cm, respectively.

Soaking the basal part of cuttings in a solution of biostimulators reliably increased the total biomass of rooted plants. Under the influence of soaking in biostimulants, the total biomass of chrysanthemum cuttings increased from 0.89 g in the control to 1.47–2.14 g, i.e. 2.4 times.

The greatest increase in the biomass of rooted cuttings – up to 2.78 g – was noted in the variant where they were soaked before planting in Kornevin, and after planting they were sprayed with Kemira. After rooting, the cuttings soaked in biostimulators were significantly better than the control ones, provided they were further sprayed with a solution of Kemira and Grandis (their biomass was 2.14–2.78 g and 1.79–2.45 g, respectively).

Thus, the average values of the increase in the total biomass of the cuttings are better in the Kornevin+Kemira and Kornevin+Grandis variants (2.78 g and 2.45 g), which ensures the production of well-developed planting material, which depends on the quality of flower production.

**Key words:** growth biostimulators, chrysanthemum, cuttings, spraying, soaking, biomass.

**Постановка проблеми.** Серед провідних культур промислового квітництва одне з перших місць посідає хризантема. У споживача вона має завжди постійний попит, оскільки вирощується як на зріз, так і як горшкова культура. Переваги хризантеми полягають у тривалому цвітінні при короткому світловому дні на різноманітних за величиною, формою та забарвленням суцвіттях. Крім того, у культурі вона не вибаглива і досить стійка до хвороб, шкідників, несприятливих умов середовища [1, с. 42].

Проблематиці розмноження і культивування хризантем присвячена значна література [2, с. 12; 3; 4, с. 173]. Але особливості вегетативного розмноження дрібноквіткових хризантем вивчені недостатньо. Дослідження розмноження хризантеми корейської методом живцювання – важливий крок для інтродукції та поширення цієї декоративної рослини [5, с. 8].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Багато вчених доводили, що одним із важливих факторів підвищення ефективності живцювання є обробка живців регуляторами росту [6, с. 54; 7, с. 189; 8, с. 4]. Вплив стимуляторів росту сприяє вкоріненню живців квітково-декоративних рослин як з низькою, так і з відносно низькою регенераційною здатністю, що значно підвищує ефективність їх розмноження стебловими живцями [9, с. 4; 10, с. 3]. Обробка рістактивуєчими сполуками, із дотриманням оптимальних термінів і умов живцювання, строків пересаджування укоріненних живців, культури дорощування кореневласних рослин, дозволяє значно швидше одержати товарні саджанці при більшому їх виході з одиниці площі, що є рентабельним і економічно доцільним [11, с. 4].

Ряд авторів вважає, що біостимулятори росту прискорюють укорінення живців, підвищують стійкість до абіотичних та біотичних стресів, знижують ступінь ураження рослин збудниками хвороб та шкідників [2, с. 12; 3; 4, с. 173]. Але особливості вегетативного розмноження дрібноквіткових хризантем вивчені недостатньо. Дослідження розмноження хризантеми корейської методом живцювання – важливий крок для інтродукції та поширення цієї декоративної рослини [5, с. 8].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Багато вчених доводили, що одним із важливих факторів підвищення ефективності живцювання є обробка живців регуляторами росту [6, с. 54; 7, с. 189; 8, с. 4]. Вплив стимуляторів росту сприяє вкоріненню живців квітково-декоративних рослин як з низькою, так і з відносно низькою регенераційною здатністю, що значно підвищує ефективність їх

розмноження стебловими живцями [9, с. 4; 10, с. 3]. Обробка рістактивуєчими сполуками, із дотриманням оптимальних термінів і умов живцювання, строків пересаджування укорінених живців, культури дорошування кореневласних рослин, дозволяє значно швидше одержати товарні саджанці при більшому їх виході з одиниці площі, що є рентабельним і економічно доцільним [11, с. 4].

Ряд авторів вважає, що біостимулятори росту прискорюють укорінення живців, підвищують стійкість до абіотичних та біотичних стресів, знижують ступінь ураження рослин збудниками хвороб та шкідників [12, с. 23; 13; 14, с. 83].

Окрім зазначених вище чинників, на процес укорінення вагомий вплив має і використання синтетичних та природних регуляторів росту, які не тільки стимулюють укорінення живців, а й сприяють підвищенню якості отриманого вихідного садивного матеріалу, зменшуючи при цьому його технологічну собівартість. Стимулятори росту рослин спрямовано змінюють перебіг фізіологічних процесів і цим самим значно підвищують їх репродуктивну здатність [15, с. 57].

Використання антистресових препаратів як синтетичного, так і природного походження є важливим резервом підвищення стійкості культиварів до несприятливих умов вирощування. Існує цілий ряд комерційних препаратів – регуляторів зростання рослин, що знімають стан стресу (найвідоміші – «Епін», «Циркон» та ін.). Широкої популярності набувають останнім часом препарати природного походження, що отримали назву гумінових добрив. Вони мають широкий спектр застосування, є високоефективними та екологічно безпечними [16, с. 39].

Філатов В. Н. стверджує, що спільне застосування замочування живців у розчині соку алое деревоподібного+гетероауксину та обприскування надземної частини цирконом забезпечує отримання добре розвиненого садивного матеріалу, при цьому біомаса коренів у живців зростала у 5,27 рази порівняно з контролем [17, с. 41].

За даними Голуб Н.С., Сурган О.В. для живцювання хризантеми корейської сорту «Умка» найдоцільніше використовувати стимулятор росту коренів «Гетероауксин». В результаті досліджень в середньому за три роки відпад рослин склав 2,7 шт., крім цього рослини мали більш широке галуження бічних пагонів, добре розвинену мичкувату кореневу систему, що сприяло ранньому осінньому цвітінню в порівнянні з іншими варіантами досліду [18, с. 51].

Тому метою наших досліджень було пошук і впровадження у виробництво нових регуляторів росту рослин та способів їх застосування для підвищення екологічної безпеки виробництва живців хризантеми корейської.

**Мета досліджень.** Мета дослідження – вивчити вплив способів обробки живців біостимуляторами на укорінення та біометричні показники рослин хризантеми корейської.

**Методика досліджень.** Дослідження проводились впродовж 2021–2022 років в умовах закритого ґрунту Навчальної лабораторії «Ботанічний сад» Закладу вищої освіти «Подільський державний університет».

Об'єктом дослідження були закриті живці хризантеми корейської сорту «Aurelio».

Дослід закладали за схемою: фактор А (обприскування надземної частини живців після посадки на укорінення – 1 л розчину на 200 живців): 1 – вода (St), 2 – Кеміра (0,2 мл/1 л), 3 – Грандіс (1 г/л води); фактор В (обробка нижньої частини живців перед посадкою в субстрат впродовж 12 годин): 1 – вода (St), 2 – Різонпон (0,1 мл / л), 2 – Гетероауксин ( 0,5 г/л), 3 – Корневін (1 г/л води). Ділянки досліду розміщували методом рендомізації у 4-кратній повторності. Укорінення

проводилося впродовж 3 тижнів (20 днів), починаючи з 15 квітня. Для цього використовували пісок у суміші з перлітом (1:1).

Живці висаджували за схемою 7×3 см. Температуру повітря підтримували на рівні 20–22°C, вологість повітря – 85–90%. Догляд полягав у періодичному огляді живців та видаленні загнилих або засохлих екземплярів, число яких фіксували. Після закінчення укорінення з кожного варіанту у 4-кратній повторності відбирали по 10 живців для визначення їх біометричних показників. У них вимірювали загальну довжину, середню довжину листків, середню і максимальну довжину коренів з точністю до 0,1 см і визначали їх кількість.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Хризантема корейська має високу укоріненість живців у сприятливих гідротермічних умовах, які забезпечуються оптимальною температурою субстрату та періодичним зволоженням повітря. Досліди показали, що укорінення живців, не оброблених біостимуляторами (St), становила 95,9% (табл. 1).

Таблиця 1

**Укорінення живців хризантеми корейської сорту “Aurelio”, %**

Обприскування живців (фактор А)	Замочування живців (фактор В)				Середнє за фактором А
	Вода (St)	Різопон	Гетероауксин	Корневін	
Вода (St)	95,9	97,0	99,0	100,0	98,0
Кеміра	97,8	100,0	100,0	97,8	98,9
Грандіс	100,0	96,8	97,8	99,4	98,5
Середнє за фактором В	97,9	97,9	98,9	99,1	-

Обприскування живців препаратами Кеміра та Грандіс, як і замочування їх базальної частини в розчинах біостимуляторів та сумісному застосуванні їх забезпечувало зростання відсотку укорінення живців до 96,8–100%.

Застосування біостимуляторів загалом позитивно вплинуло на розміри укорінених живців (табл. 2).

Таблиця 2

**Вплив способів обробки живців біостимуляторами на біометричні показники росту хризантеми сорту “Aurelio”**

Обприскування живців (фактор А)	Замочування живців (фактор В)				Середнє за фактором А
	Вода (St)	Різопон	Гетероауксин	Корневін	
Загальна довжина живців, см					
Вода (St)	6,4	7,7	8,2	8,1	7,6
Кеміра	8,0	8,5	8,5	8,5	8,4
Грандіс	7,4	7,2	8,5	7,9	7,8
Середнє за фактором В	7,3	7,8	8,4	8,2	-
Довжина листків, см					
Вода (St)	4,3	5,0	5,4	5,1	5,0
Кеміра	5,0	5,2	5,4	5,8	5,4

Продовження таблиці 2

Грандіс	4,5	5,3	5,1	5,6	5,1
Середнє за фактором В	4,6	5,2	5,3	5,5	-
Довжина коренів, см					
Вода (St)	0,3	1,2	1,4	1,7	1,2
Кеміра	0,7	1,4	1,8	2,2	1,5
Грандіс	0,4	1,3	1,5	2,0	1,3
Середнє за фактором В	0,5	1,3	1,6	2,0	-

Обприскування живців (фактор А) препаратами Кеміра та Грандіс дещо змінювало загальну довжину живців, середню довжину листків і коренів. Так, найбільша довжина живців була при обприскуванні препаратом Кеміра 8,0 см, що на 1,6 см вище контролю. У цьому варіанті також спостерігали і найбільшу довжину листків та коренів, що на 0,7 см та 0,4 см вище контролю, відповідно.

Обробка базальної частини живців шляхом замочування (фактор В) у Різопоні, Гетероауксині, а також у Корневині достовірно збільшували розміри укорінених живців хризантеми: загальну довжину (на 1,3–1,8 см), довжину листя (на 0,7–1,1 см) та довжину коренів (у 4-5 разів).

Сумісне застосування замочування живців з їх подальшим обприскуванням розчинами біостимуляторів позитивно впливало на ростові процеси рослин хризантеми корейської. При цьому найбільша загальна довжина живців була на варіантах Кеміра+Гетероауксин, Кеміра+Корневин, Грандіс+Гетероауксин і становила 8,5 см. Довжина листків та коренів найбільша була на варіантах Кеміра+Корневин – 5,8 см і 2,2 см та Грандіс+Корневин – 5,6 см і 2,0 см, відповідно.

Застосування біостимуляторів значно впливало як на загальну біомасу укорінених живців хризантеми загалом, так і на окремі частини (табл. 3).

Обприскування живців (фактор А) препаратами Кеміра та Грандіс загалом збільшувало біомасу живців на 31,5–69,7%. Дія препарату Кеміра була суттєвою в порівнянні з препаратом Грандіс.

Таблиця 3

**Вплив біостимуляторів та способів їх застосування на біомасу укорінених живців хризантеми сорту “Aurelio”**

Обприскування живців (фактор А)	Замочування живців (фактор В)				Середнє за фактором А
	Вода (St)	Різопон	Гетероауксин	Корневин	
Загальна біомаса живця, г					
Вода (St)	0,89	1,47	1,83	2,06	1,56
Кеміра	1,51	2,14	2,31	2,78	2,19
Грандіс	1,17	1,79	1,98	2,45	1,85
Середнє за фактором В	1,19	1,8	2,04	2,43	-
Біомаса стебла, г					
Вода (St)	0,23	0,44	0,54	0,55	0,44

Продовження таблиці 2

Кеміра	0,57	0,68	0,71	0,91	0,72
Грандіс	0,35	0,50	0,60	0,77	0,56
Середнє за фактором В	0,38	0,54	0,62	0,74	-
Біомаса листків, г					
Вода (St)	0,59	0,65	0,81	0,83	0,72
Кеміра	0,69	0,90	0,93	0,94	0,87
Грандіс	0,69	0,80	0,84	0,92	0,81
Середнє за фактором В	0,66	0,78	0,86	0,90	-
Біомаса коренів, г					
Вода (St)	0,07	0,38	0,48	0,68	0,40
Кеміра	0,25	0,56	0,67	0,93	0,60
Грандіс	0,13	0,49	0,54	0,76	0,48
Середнє за фактором В	0,15	0,48	0,56	0,79	-

Застосування передпосадкової обробки живців шляхом замочування (фактор В) їх нижньої частини біостимуляторами достовірно підвищувало загальну біомасу вкорінених рослин. Під впливом замочування в біостимуляторах загальна біомаса живців хризантеми зростала загалом із 0,89 г на контролі до 1,47–2,14 г, тобто у 2,4 рази.

Найбільше збільшення біомаси укорінених живців – до 2,78 г відмічали на варіанті, де їх замочували перед посадкою в Корневіні, а після висадки обприскували препаратом Кеміра. Після вкорінення достовірно кращими за контрольні були і живці, замочені в біостимуляторах, за умови подальшого їх обприскування розчином Кеміри та Грандісу (їх біомаса становила 2,14–2,78 г та 1,79–2,45 г, відповідно).

Також слід зазначити, що замочування живців у розчинах біостимуляторів (фактор В) достовірно збільшувало, як загальну біомасу живців, так і окремих частин хризантеми корейської сорту “Aurelio”. Так, найвища біомаса листків була на варіантах, де здійснювалася обробка Гетероауксином та Кемірою або сумішшю Корневіну з Кемірою і становила 0,93 та 0,94 г. Однак найкращі результати наростання біомаси коренів спостерігали у випадках, де застосовували суміш Корневін+Кеміра та Корневін+Грандіс – 0,93 та 0,76 г. Аналогічна тенденція спостерігалась і в наростанні біомаси стебел.

Таким чином, середні значення за величиною приросту загальної біомаси живців кращі у варіантах Корневін+Кеміра та Корневін+Грандіс (2,78 г та 2,45 г).

Кореляція біомаси стебла (0,592) та біомаси коренів (0,763) із застосуванням біостимуляторів показали на середню (але близьку до тісної) та тісну залежність. Тісний зв'язок біомаси укорінених живців був відмічений із застосуванням фактора В, тобто із замочуванням живців у Гетероауксині та Корневіні (0,737).

**Висновки.** На основі досліджень було встановлено, що хризантема корейська сорту “Aurelio” при розмноженні методом живцювання у сприятливих гідротермічних умовах має високу здатність до укорінення. Обробка живців біостимуляторами збільшує зростання відсотку укорінення живців до 96,8–100%. На якість



садивного матеріалу хризантеми найбільший вплив має замочування (фактор В) базальної частини живців у розчині Різопон, Гетероауксин, Корневін, ніж обприскування надземної частини препаратами Кеміра та Грандіс (фактор А). Найкращий посадковий матеріал хризантеми (за розмірами, загальною біомасою та біомасою коренів) спостерігали при замочуванні живців у розчині Корневіну з подальшим обприскуванням їх надземної частини Кемірою та Грандісом (2,78 г. та 2,45 г.).

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Горобець В. Ф. Хризантеми відкритого ґрунту. *Квіти України*. 2003. № 6. С. 42.
2. Дворянинова К. Ф. Хризантемы. (Интродукция, биология и агротехника). Кишинёв : Штиинца, 1982. 167 с.
3. Liu P. L., et al. (2012). Phylogeny of genus *Chrysanthemum* L.: Evidence from single-copy nuclear gene and chloroplast DNA sequences. *Plos ONE*, 2012, no 7 (11).
4. Kuklina E. A. Flower Development of Greenhouse Chrysanthemum. *Acta Botanica Cracoviensis Series Botanica*. 2003. Vol. 45. no 1. PP. 173–176.
5. Соболева А. Е., Феофилова Г. Ф., Шлегель Х. Некоторые результаты интродукции хризантем на ЮБК. *Интродукционное изучение цветочных растений: сборник научных трудов*. 1985. Т. 97. С. 7–13.
6. Васюк Є. А. Вегетативне розмноження маслинки багатоквіткової. *Науковий вісник Чернівецького університету. Сер. Біологія*. 2002. Вип. 144. С. 54–58.
7. Маргітай Л., Терек О., Гаврилешко М., Маргітай В., Кобилецька М., Садовська Н, Бабенко Г. Вплив регуляторів росту на вкорінення живців *Sequoiadendron giganteum* (Lindl) buchholz. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2009. Вип. 50. С. 189–195.
8. Слюсар С. І. Біологічні особливості видів родини Taxodiaceae F.W. Neger у зв'язку з інтродукцією в Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.05. Київ, 2005. 18 с.
9. Безвіконний П. В., Тарасюк В. А., Потапський Ю. В. Вплив мінеральних добрив на ріст, розвиток тюльпанів при ранньовесняній вигонці в умовах захищеного ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 128. С. 3–10.
10. Довбиш Н. Ф. Регенераційна здатність та стеблове живцювання інтродукованих деревних листяних рослин на південному сході України : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.05. Ялта, 2002. 20 с.
11. Варлащенко Л. Г. Агробіологічні та технологічні особливості кореневласного розмноження жимолості істівної в умовах Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.07. Умань, 2001. 18 с.
12. Надточий І. Л. Укорінення зелених живців. *Квіти України*. 2008. № 3. С. 23–24.
13. Тихонова О. М. Особливості вегетативного розмноження хризантеми корейської. Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених, приуроченої 115-річчю від дня народження видатного селекціонера-плодовода Д.С. Дуки. Умань, 2017.
14. Тихонова О. М., Бондарєва Л. М. Вегетативне розмноження *Chrysanthemum x Koreanum* Makai в умовах ННВК Сумського НАУ. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. №1. С. 83–86.
15. Тарасенко М. Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур. Москва Изд. МСХА, 1991. 272 с.
16. Жумадуллаева А. О., Джусипбеков У. Ж., Нургалиева Г. О., Баяхметова З. К. Использование гуматсодержащих композиций для выращивания цветочных культур. *Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика: материалы II Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции молодых ученых АПК. Таганрог, 2020. С. 38–42.*

17. Филатов В. Н. О применении ростовых веществ при размножении хризантемы корейской методом черенкования. *Аграрный научный журнал*. 2016. № 10. С. 41–45.

18. Голуб Н. С., Сурган О. В. Використання стимуляторів росту для вкорінення живців хризантеми корейської. Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції, м. Суми, 13–17 листопада 2017 р. Суми, 2017. С. 51.

УДК 632.952:633.34

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.17>

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОТРУЙНИКІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ У ПОСІВАХ СОЇ

**Марковська О.Є.** – д.с.-г.н., професор,  
в.о. завідувача кафедри ботаніки та захисту рослин,  
**Дудченко В.В.** – д.е.н., член-кореспондент  
Національної академії аграрних наук України,  
професор кафедри ботаніки та захисту рослин,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті представлено результати дослідження ефективності хімічних протруйників проти збудників грибною та бактеріальною етіологією у посівах сої в умовах рисових зрошувальних систем.

Серед основних показників, що визначають рівень продуктивності культури, важливе значення має оптимальна густина рослин на одиниці площі, яка може змінюватись залежно від умов початкового періоду росту (температура повітря та ґрунту на момент появи сходів, умови зволоження, якість підготовки ґрунту, глибина загортання насіння тощо). Іншим важливим чинником, що також впливає на густоту рослин у полі, є прояв так званих «seed born diseases» – хвороб, що передаються з насінням та «soil born diseases» – хвороб, що передаються через ґрунт. Передумови для збереження інфекційного початку та суттєвого прояву вищенаведених хвороб створюються через спрощення структури сівозмія, упровадження передпосівного протруєння хімічними препаратами поки залишається єдиним надійним способом забезпечення отримання здорових та рівномірних сходів сої.

Структура фітопатогенного комплексу посівів сої в умовах України, головним чином, складається зі збудників грибною етіологією, частка яких становить близько 75% від усіх патогенів. На частку бактеріозів та нематодозів припадає відповідно 7 та 6%, вірусні хвороби займають 12% від загальної структури. Зважаючи на те, що значна кількість збудників грибною та бактеріальною етіологією здатні довго зберігатися у ґрунті або передаватися з насінням, проведення передпосівного протруєння хімічними препаратами поки залишається єдиним надійним способом забезпечення отримання здорових та рівномірних сходів сої.

За результатами експерименту визначено комплекс фітопатогенних мікроорганізмів насіння сої: збудник звичайної фузаріозної кореневої гнилі та фузаріозного в'янення рослин сої – 19,6%, збудник пероноспорозу – 10,3%, септоріозу – 13,5%, збудник кутастого бактеріозу листків сої – 6,4%. Скринінг ефективності фунгіцидних протруйників у польових умовах показав, що всі досліджувані препарати мали відносно високий рівень пригнічення розвитку фітопатогенів грибною етіологією. Так, проти збудника фузаріозу цей показник коливався від 71,4 до 81,0% залежно від протруйника. Проти збудника несправжньої борошнистої роси ефективність препаратів була у межах 72,2–85,2%. Найкращий показник був за використання Стандак ТОП, ТН нормою 2,0 л/т. Проти збудника септоріозу ефективність протруйників була децю нижчою та становила 68,3–80,5%. Найвищою

ефективністю проти даного патогена характеризувався препарат Авідо ТН з нормою 1,0 л/га.

Проти збудника бактеріальної кутастої плямистості листків (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* Gardan et al) препарати Стандак ТОП, ТН, Ультрасил Дуо, т.к.с. та Авідо ТН не мали ефективности, лише протруйник Максим ХЛ 035 FS проявив незначний інгібуючий ефект (31,4%) на розвиток збудника внаслідок наявності у складі діючої речовини препарату Металаксу-М.

**Ключові слова:** протруйники, густина стеблостою, поширення хвороби, розвиток хвороби, урожайність, господарська ефективність.

**Markovska O.Ye., Dudchenko V.V. The effectiveness of seeds treatment fungicides for the control of the causative agent of the disease in soybean crops**

The article presents the results of a study of the effectiveness of seeds treatment fungicides against pathogens of fungal and bacterial etiology in soybean crops under conditions of rice irrigation systems. Among the main indicators that determine the level of crop productivity, the optimal density of plants per unit area is important, which can change depending on the conditions of the initial period of development (air and soil temperature on the date of obtaining seedlings, moisture conditions, quality of soil preparation, depth of cultivation, etc.

Another important factor that also affects the density of plants in the field is the manifestation of the so-called "seed born diseases" – diseases that are transmitted with seeds and "soil born diseases" – diseases that are transmitted through the soil, prerequisites for the preservation of the infectious beginning and significant manifestation of which are created due to the simplification of the structure of crop rotations, the introduction of minimal tillage technologies, and the use of long-term, unchanged crops of agricultural crops that have common pathogens.

The structure of the phytopathogenic complex of soybean crops in the minds of Ukraine mainly consists of pathogens of fungal etiology, the share of which is about 75% of all pathogens, the share of bacteria and nematodes is 7 and 6%, respectively, and viral diseases occupy 12% of the total structure. Given the fact that a significant number of pathogens of fungal and bacterial etiology are able to persist in the soil for a long time or be transmitted with seeds, pre-sowing seed treatment with chemical seeds treatment fungicides is still the only reliable way to ensure obtaining healthy and uniform soybean seedlings.

According to the results of the experiment, a complex of phytopathogenic microorganisms of soybean seeds was determined: the causative agent of common fusarium root rot and fusarium wilt of soybean plants – 19.6%, the causative agent of downy mildew – 10.3%, septoria leaf spot on soybean – 13.5%, the causative agent of bacterial spotting of soybean leaves – 6.4% of infected seeds. Screening of the effectiveness of seeds treatment fungicides in the field established that all the studied seeds treatment fungicides a fairly high level of inhibition of the development of phytopathogens of fungal etiology. Thus, against the causative agent of Fusarium wilt, this indicator was from 71.4 to 81.0%, depending on the poison. Against the causative agent of downy mildew, the effectiveness was within 72.2–85.2%, the best indicator was for the use of the fungicide Стандак ТОП, ТН at the rate of 2.0 l/t. Against the causative agent of septoria leaf spot, the effectiveness of seeds treatment fungicide was slightly lower and amounted to 68.3–80.5%, the highest effectiveness against this pathogen was characterized by the fungicide Авідо ТН with a rate of 1.0 l/ha.

Against the causative agent of bacterial spotting of soybean leaves, the causative agent of *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* Gardan et al preparations Стандак ТОП, ТН, Ультрасил Дуо, etc. and Авідо ТН were not effective, only the fungicide Максим ХЛ 035 FS showed a slight inhibitory effect (31.4%) on the development of the pathogen due to the presence of the active ingredient of the drug Металаксу-М.

**Key words:** seed treatment fungicides, stem density, disease spread, disease development, productivity, economic efficiency.

**Постановка проблеми.** Загальносвітові та європейські тенденції у зміні філософії захисту рослин передбачають поступове зменшення застосування хімічних пестицидів, підвищення ролі біологічних засобів і можливостей агробіоценозів до саморегулювання [1, с. 136]. У той же час, спрощення структури сівозмін, упровадження технологій мінімального обробітку ґрунту та застосування тривалих беззмінних посівів окремих сільськогосподарських культур створюють передумови для збереження інфекційного початку й суттєвого прояву так званих «soil born diseases», хвороб, що передаються через ґрунт [2, с. 531; 3, с. 115].

Ринок насіння сої в Україні на даний час організований у більшості в частині реалізації насіння, яке проходить контроль за показниками схожості та чистоти. Значну кількість насіння, що висівається, товаровиробники готують власноруч і контроль за ефективністю проведення підготовки його до сівби покладено на агрономів господарств. У такому випадку не ідеться про проведення фітопатологічної експертизи взагалі, а в якості протруєння можна пересвідчитися лише після отримання сходів у полі.

Серед основних показників, що визначають рівень продуктивності культури, важливе значення має оптимальна густина рослин на одиниці площі, яка може змінюватись залежно від умов початкового періоду росту (температура повітря та ґрунту на момент появи сходів, умови зволоження, якість підготовки ґрунту, глибина загортання насіння тощо) [4]. Іншим важливим чинником, що також впливає на густоту рослин у полі, є прояв так званих «seed born diseases» – хвороб, що передаються з насінням [2, с. 531].

Структура фітопатогенного комплексу посівів сої в умовах України, головним чином, складається зі збудників грибної етіології, частка яких становить близько 75% від усіх патогенів. На частку бактеріозів та нематодозів припадає відповідно 7 та 6%, вірусні хвороби займають 12% від загальної структури (рис. 1).

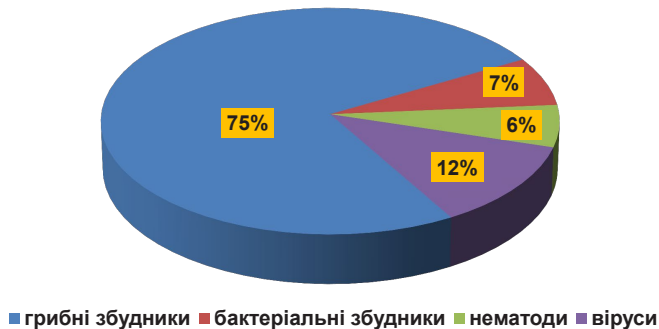


Рис. 1. Структура комплексу фітопатогенних організмів у посівах сої в Україні [3]

Зважаючи на те, що значна кількість збудників грибної та бактеріальної етіології здатні довго зберігатися у ґрунті або передаватися з насінням, проведення передпосівного протруєння хімічними препаратами поки залишається єдиним надійним способом забезпечення отримання здорових та рівномірних сходів сої. Ефективне проведення даного заходу дозволяє зменшити ураженість проростків та сходів культури, підвищити стійкість до проникнення патогенів у рослини, особливо за ранніх строків сівби [5; 6, с. 26; 7, с. 3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вирішальне значення у досягненні максимальної продуктивності сої має сівба високоякісним насінням. Зважаючи на постійно зростаючий тиск нестачі вологи у критичні періоди вирощування культури, товаровиробники намагаються використати природні весняні запаси, висіваючи сою у ранні строки. Хоча цей захід дозволяє створити сприятливі умови щодо вологозабезпечення посівного ложа для швидкого проростання насіння, одночасно, він несе у собі ризики більш потужного прояву хвороб, що викликаються ґрунтовими патогенами та збудниками, які передаються з насінням [8]. Для уникнення цих загроз у практиці вирощування сої використовують такі інструменти:

- вибір відповідного сорту з необхідними генами стійкості проти домінуючих видів патогенів;
- вибір високоякісного насіння;
- використання науково обґрунтованих сівозмін для зменшення поширення хвороб;
- застосування відповідних протруйників перед сівбою.

Передпосівна обробка насіння системними фунгіцидами є давно усталеною практикою та структурною складовою системи інтегрованого захисту для більшості сільськогосподарських культур у світі. Обробка протруйниками призначена, у першу чергу, для захисту культури від хвороб, що передаються через насіння і ґрунт протягом першого критичного періоду – від сівби до появи другого трійчастого листка (VE-V2) [9, с. 619].

Обробка насіння протруйниками не дизенфікує ґрунт і не знищує всі патогени на полі. Для отримання позитивного ефекту від проведеного заходу збудник повинен вийти зі стану спокою, у якому він знаходився у міжвегетаційний період, та почати взаємодію з діючою речовиною протруйника у ґрунті чи на насінні. У випадку відсутності патогенів у полі або якщо умови навколишнього середовища не сприяють росту та активності ґрунтових патогенів протягом початкового періоду після сівби, переваги обробки насіння не будуть реалізовані. Тому завжди важливо знати історію поля та проводити фітосанітарну діагностику насіння, для формування ефективної стратегії інтегрованої системи управління фітопатогенними організмами у поточному та наступних вегетаційних періодах.

Окремі дослідники пропонують уніфіковану шкалу для визначення ризиків прояву ґрунтових та насінневих хвороб і прийняття рішення стосовно необхідності застосування передпосівної обробки фунгіцидами (табл. 1).

Таблиця 1

### Шкала доцільності проведення протруєння насіння сої

Чинник	Балів, якщо «так»
Ранні строки сівби (за температури ґрунту < 15°C)	4
Стійкість до патогену невідома	3
Прогнозуються вологі умови протягом $\approx 2$ тижнів після сівби	4
Тривале вирощування сої на одному полі	2
Погано дренаване або ущільнене поле	1
Використання «No till» технології	1
Сума балів*	$\Sigma$

\* Примітка:  $\Sigma$  сума балів – високий ризик = 12–15; помірний ризик 8–11; низький ризик – 7  $\geq$ .

Ще одним із важливих чинників, що визначає ефективність протруєння, є здатність діючої речовини контролювати розвиток певного виду або таксономічної групи мікроорганізмів. Існують дані щодо ефективності окремих хімічних класів препаратів відносно лише патогенів із класу *Oomycetes* або для певних видів грибів наприклад, *Fusarium virguliforme* тощо [10].

Таким чином, вибір протруйника повинен базуватися не лише на рекомендаціях щодо його застосування, а й на глибокому розумінні біологічних особливостей збудників, супресивних властивостей ґрунтів, взаємодії патогенів із препаратами з різних класів хімічних сполук тощо.

**Постановка завдання.** Мета експерименту – дослідити ефективність протруйників сої проти грибних та бактеріальних хвороб, що передаються з насінням. Дослідження проведено на дослідних полях Інституту рису НААН у 2020–2021 рр. із використанням загально визнаних методик випробування пестицидів [11].

Визначення ефективності протруйників (табл. 2) здійснено за передпосівної обробки насіння сої напівзволоженим методом із витратою робочої рідини 10 л/т. Відбір протруйників проведено за результатами попереднього аналізу насіння на наявність внутрішньої та зовнішньої інфекції із використанням біологічного методу. У досліді вирощували районований середньоранньостиглий сорт сої Діадема Поділля, попередник – соя другого року вирощування. Загальна площа дослідних ділянок становила 30 м<sup>2</sup>, облікових – 25 м<sup>2</sup>. Вирощували сою згідно загальноприйнятої технології для умов зрошення на півдні України.

Таблиця 2

Схема дослідів

№ п/п	Комерційна назва препарата	Діюча речовина, г/л	Норма витрат препарата, кг, л/т
1	Контроль (обробка водою)	–	–
2	Максим XL 035 FS, т. к. с.	флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил – М, 10 г/л	1,0
3	Стандак ТОП, ТН	тіофанат-метил, 225 г/л + піраклостробін, 25 г/л + фіпроніл, 250 г/л	2,0
4	Ультрасил Дуо, т.к.с.	тебуконазол, 60 г/л + імазаліл, 100 г/л	0,4
5	Авідо ТН	цимоксаніл, 15 г/л + тіофанатметіл, 435 г/л + крезоксил-метил, 50 г/л	1,0

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За результатами проведеного експеримента визначено наступний комплекс фітопатогенних мікроорганізмів насіння сої: збудник звичайної фузаріозної кореневої гнилі *Gibberella fujikuroi* Wollenw (анаморфа: *Fusarium moniliforme* Sheld.), фузаріозного в'янення рослин сої *Fusarium oxysporum* Sch f. sp. *glicinea* Armstr. – 19,6%, збудник пероноспорозу *Peronospora manshurica* H. Sudov. – 10,3%, септоріозу *Septoria glicines* T. Hemmi – 13,5%. Крім патогенів грибної етіології, також було виявлено присутність у насінні збудника кутастого бактеріозу листків сої *Pseudomonas savastanoi* pv. *Glicinea* Gardan et al. – 6,4% (рис. 2).

Застосування протруйників (Максим XL 035 FS, т.к.с. (еталон), Стандак ТОП, ТН, Ультрасил Дуо, т.к.с., Авідо ТН) рекомендованими нормами підвищувало лабораторну схожість насіння, порівняно з контрольним варіантом (обробка водою), на 3,0–11,0%, з максимальним показником нормальних проростків (91 шт.) за використання препарату Авідо ТН у нормі 1 л/т. Польова схожість також була більшою на 19–29% за використання протруйників, а її максимальні значення (90,4%) зафіксовано у варіанті обробки насіння препаратом Авідо ТН (1 л/т).

Через різницю у польовій схожості насіння спостерігали й відмінності у густоті рослин сої. Найбільшим цей показник був у варіанті із застосуванням

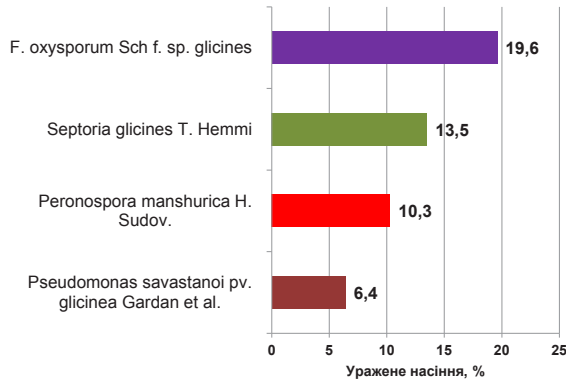


Рис. 2. Ураженість насіння сої збудниками хвороб, %

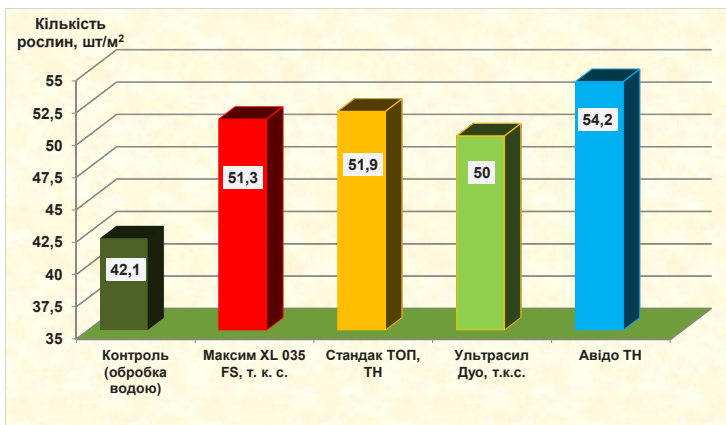


Рис. 3. Густина рослин сої залежно від протруйників, шт./м<sup>2</sup>

Авідо ТН (54,2 шт. рослин на 1 м<sup>2</sup>), що перевищувало контроль (обробка водою) на 28,7% (рис. 3).

За результатами скринінгу ефективності фунгіцидних протруйників у польових умовах встановлено, що всі досліджувані препарати мали досить високий рівень пригнічення розвитку фітопатогенів грибної етіології. Так, проти збудника фузаріоза (*F. oxysporum* Sch f. sp. *Glicines*) цей показник становив від 71,4 до 81,0% залежно від протруйника. Проти збудника несправжньої борошністої роси *Peronospora manshurica* H. Sudov ефективність була у межах 72,2–85,2%, з найкращим показником за використання препарату Стандак ТОП, ТН нормою 2,0 л/т. Проти збудника септоріозу ефективність протруйників була дещо нижчою та становила 68,3–80,5%. Найбільш ефективним проти даного патогена був препарат Авідо ТН з нормою 1,0 л/га.

Проти збудника бактеріальної кутастої плямистості листків (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* Gardan et al) препарати Стандак ТОП, ТН, Ультрасил Дуо, т.к.с. та Авідо ТН не мали ефективності, лише протруйник Максим XL 035 FS проявив незначний інгібуючий ефект (31,4%) на розвиток збудника внаслідок наявності у складі діючої речовини препарату Металаксилу-М, якому за повідомленнями

окремих авторів, властива часткова дія проти бактеріальних збудників хвороб сільськогосподарських культур (табл. 3).

Таблиця 3

### Ефективність протруйників проти хвороб у посівах сої

№ з/п	Назва протруйника	Норма витрат, кг,л/т	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %	Ефективність, %
<i>F. oxysporum Sch f. sp. glicines</i> (BBCH 21)					
1	Контроль (обробка водою)	10,0	18,9	14,7	-
2	Максим XL 035 FS, т. к. с.	1,0	4,4	3,5	76,2
3	Стандак ТОП, ТН	2,0	4,1	3,1	78,9
4	Ультрасил Дуо, т.к.с.	0,4	5,8	4,2	71,4
5	Авідо ТН	1,0	4,0	2,8	81,0
<i>Peronospora manshurica</i> H. Sudov (BBCH 21)					
1	Контроль (обробка водою)	10,0	7,9	5,4	-
2	Максим XL 035 FS, т. к. с.	1,0	2,4	1,0	81,5
3	Стандак ТОП, ТН	2,0	2,0	0,8	85,2
4	Ультрасил Дуо, т.к.с.	0,4	3,0	1,5	72,2
5	Авідо ТН	1,0	2,0	1,0	81,5
<i>Septoria glicines</i> Hemmi (BBCH 21)					
1	Контроль (обробка водою)	10,0	5,5	4,1	-
2	Максим XL 035 FS, т. к. с.	1,0	2,5	1,1	73,2
3	Стандак ТОП, ТН	2,0	2,1	1,0	75,6
4	Ультрасил Дуо, т.к.с.	0,4	2,7	1,3	68,3
5	Авідо ТН	1,0	2,2	0,8	80,5

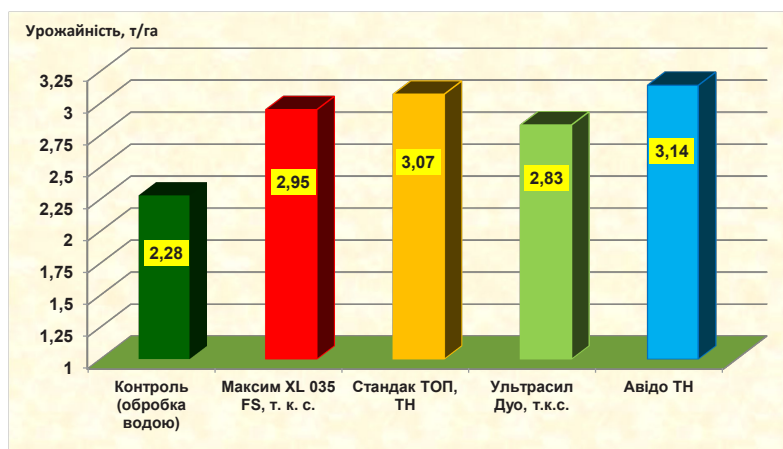


Рис. 4. Урожайність зерна сої залежно від застосування протруйників, т/га

\* Примітка: (НІР<sub>05</sub> 0,18 т/га).



Встановлено позитивний вплив передпосівного протруєння на формування зерна сої. Так, без обробки препаратами урожайність культури склала 2,28 т/га. Застосування протруєників унаслідок збереження більшої кількості рослин на полі дозволило отримати урожайність на рівні 2,83–3,14 т/га залежно від досліджуваних варіантів. Це перевищувало врожайність у контрольному варіанті (обробка водою) за використання препарату Ультрасил Дуо, т.к.с. на 0,55 т/га, Максима XL 035 FS – на 0,67 т/га, Стандак ТОП, ТН – на 0,79 т/га (рис. 4).

Найвищу врожайність отримано у варіанті обробки насіння препаратом Авідо ТН, де вона становила 3,14 т/га, з перевагою контролю на 0,86 т/га.

**Висновки.** З метою контролю грибної ґрунтової фітопатогенної мікрофлори у посівах сої та збудників хвороб, що передаються з насінням, в умовах беззмінних посівів культури на зрошенні, рекомендовано застосовувати хімічні протруєники Авідо ТН та Стандак ТОП, ТН нормами 1,0 л/т та 2,0 л/т, відповідно. Даний захід забезпечує формування оптимальної густоти рослин у полі та дозволяє отримати рівень продуктивності культури понад 3,0 т/га.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Стратегія і тактика захисту рослин. т. 1 Стратегія: монографія / під редакцією академіка НААН України, д. б. н., професора В.П. Федоренка. К. : Альфа-стевія, 2012. С. 136.
2. Xiaoli Chang, Hongju Li, Muhammd Naeem et al. Diversity of the Seedborne Fungi and Pathogenicity of Fusarium Species Associated with Intercropped Soybean. *Pathogens*. 2020. № 9(7). P. 531. doi: 10.3390/pathogens 9070531
3. Dudchenko V., Markovska O., Sydiakina O. Soybean productivity in rice crop rotation depends on the impact of biodestructor on post-harvest rice residues. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2021. Vol. 22(6). P. 114–121. doi: org/10.12912/27197050/141466
4. Правильно обробити насіння. URL: <https://agronomy.com.ua/statti/oliini/417-peredposivna-obrobka-nasinnia-soi.html>
5. John Damicone. Seedling and Root Diseases of Soybean. URL: <http://surl.li/fsfwr>
6. Практичне значення та застосування похідних 1,2,4-тріазолу [Електронний ресурс]: монографія / А. Г. Каплаушенко [та ін.]. Запоріжжя: ЗДМУ, 2016. 187 с.
7. Коць С. Я., Павлице А. В. Використання фунгіцидів у інтегрованих системах захисту рослин сої та їх вплив на фізіолого-біохімічні процеси за інокуляції її насіння бульбочковими бактеріями. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Т. 53. № 1. С. 3–17. doi:10.15407/frg2021.01.003
8. Kay Ruden. Fungicidal Seed Treatments for Soybeans. Chapter 8 Extension iD Growing soybean. URL: <http://surl.li/fukwg>
9. Lamichhane J. R., You M. P., Laudinot V., Barbetti M. J., Aubertot J. N. Revisiting sustainability of fungicide seed treatments for field crops. 2020. *Plant Dis*. № 104. P. 610–623. doi: 10.1094/PDIS-06-19-1157-FE
10. Fungicide Seed Treatments in Soybeans: Factors to Consider. URL: <http://surl.li/fultn>
11. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.

УДК 911.3:332.37

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.18>

## ДИНАМІКА ПОСІВНИХ ПЛОЩ ТЕХНІЧНИХ КУЛЬТУР ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

**Мельниченко С.Г.** – здобувачка ступеня доктора філософії другого року навчання,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Богадъорова Л.М.** – к.геогр.н.,

доцент кафедри науки про Землю та хімії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті проаналізовано динаміку змін у галузевому складі технічних культур Херсонщини. Виявлено, що найбільшого поширення на території регіону набуло вирощування таких технічних культур, як: соняшник, ріпак та соя.

**Метою статті** є дослідження якісних змін у галузевому складі технічних культур Херсонщини.

**Об'єктом дослідження** є технічні культури Херсонської області.

**Предметом дослідження** є виявлення якісних змін у галузевому складі технічних культур Херсонської області.

**Методи:** статистичний, математичний, картографічний, порівняльний.

**Результати.** Аналіз динаміки посівних площ та врожайності технічних культур в межах Херсонщини дозволив виявити, що найпоширенішою культурою в регіоні є соняшник. Це пов'язано з тим, що дана культура має широке господарське використання. Її використовують у таких галузях, як: харчова, фармацевтична, тваринницька, текстильна.

До інших, менше розвинених технічних культур Херсонщини належать ріпак та соя.

Протягом досліджуваного періоду виявлено такі тенденції у галузевому складі технічних культур області: істотне збільшення площі посівів та врожайності соняшнику та ріпаку; зменшення посівної площі під соєю та збільшення її врожайності.

**Висновки.** У динаміці проаналізовано провідні технічні культури Херсонської області – соняшник, ріпак та соя, їх посівні площі та урожайність. За результатами аналізу виявлено, що з кожним роком посівна площа під технічними культурами поступово зростає та підвищується їх рівень врожайності.

Виявлено, що вирощування технічних культур, у майбутньому може стати провідною галуззю рослинництва Херсонської області.

**Перспективи.** У означеному контексті перспективним є подальше вивчення динаміки розвитку та територіальних диспропорцій у галузевому складі технічних культур на менших територіальних рівнях – у розрізі сільських та селищних рад адміністративно-територіальних районів Херсонщини.

**Ключові слова:** сільське господарство, технічні культури, рослинництво, коефіцієнт спеціалізації, соняшник, ріпак, соя.

### **Melnyshenko S.H., Bohadorova L.M. Study of qualitative changes in sectoral composition of technical crops of Kherson region**

The article analyzes the dynamics of qualitative changes in the sectoral composition of technical crops of Kherson region. It was found that the cultivation of technical crops such as sunflower, rapeseed and soybeans became the most widespread in the region.

**The purpose of the article** is to study qualitative changes in the sectoral composition of technical crops of Kherson region.

**The object of the research** is the technical crops of Kherson region.

**The subject of the research** is the identification of qualitative changes in the sectoral composition of technical crops of Kherson region.

**Methods:** statistical, mathematical, cartographic, comparative.

**The results.** The analysis of the dynamics of sown areas and the yield capacity of technical crops within Kherson region revealed that the most common crop in the region is sunflower. This is due to the fact that this crop has wide economic use. It is used in such industries as food, pharmaceutical, animal husbandry, and textile.

*Other, less developed technical crops of Kherson region include rapeseed and soybeans.*

*During the studied period, the following trends were revealed in the sectoral composition of technical crops of the region: a significant increase in the sown area and yield capacity of sunflower and rapeseed; reduction of the sown area under soybeans and increase of its productivity.*

**Conclusions.** *The leading technical crops of Kherson region, such as sunflower, rapeseed, and soybeans, their sown areas and yield capacity are analyzed in terms of dynamics. According to the results of the analysis, it was found that every year the sown area under technical crops is gradually increasing and their yield level is rising.*

*It was revealed that the cultivation of industrial crops may become the leading branch of crop production in Kherson region in the future.*

**Perspectives.** *In this context, further study of the development dynamics and territorial disparities in the sectoral composition of technical crops at smaller territorial levels, namely in the context of village and village councils of the administrative-territorial districts of Kherson region, is perspective.*

**Key words:** *agriculture, technical crops, crop production, specialization coefficient, sunflower, rapeseed, soybean.*

**Постановка проблеми.** Провідну роль в агропромисловому комплексі Херсонської області займає рослинницька галузь. Однією з провідних галузей рослинництва області є вирощування технічних культур. Найбільшого поширення серед технічних культур на Херсонщині набули соняшник, ріпак та соя.

Дослідження посівних площ технічних культур є досить важливим та актуальним, оскільки у майбутньому дозволить наростити обсяги виробництва даної галузі за рахунок підвищення урожайності та покращити якісні характеристики технічних культур.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** З огляду на те, що рослинництво є провідною галуззю господарського сектору Херсонщини, його вивченню присвячені праці багатьох вітчизняних науковців. Зокрема, у [1], розглянуто сучасний стан рослинницької галузі Херсонщини та виявлено головні пріоритети подальшого подальшого розвитку означеної галузі. Ґрунтовно досліджено ефективність використання земельних ресурсів у рослинництві та те, як вони впливають на економічну ефективність вирощування сільськогосподарських культур та обсяги врожаю [2]. Також багатьма ученими розглядається структурно-динамічний аналіз розвитку сільськогосподарської сфери, зокрема рослинництва Херсонської області це і Комліченко О.О., Ротань Н.В., Саркісов А.Ю., Заячук М.Д., Олійником Я.Б., Семеновим В.Ф., Сонько С.П.

Незважаючи на те, що технічні культури мають значне господарське значення, їх вирощування в Україні не набуло значного поширення. Помірний розвиток технічних культур пов'язаний з такими факторами, як: відсутність підтримки галузі з боку держави та досить слабка екологічна свідомість споживачів [3; 8]. Зважаючи на це, територія України є так званим «сировинним ресурсом», хоча насправді здатна вирощувати та виробляти технічні культури у таких об'ємах, за яких би можна було у повному обсязі задовольнити власні потреби.

З огляду на те, що Україна має сприятливі суспільно-географічні та природно-географічні фактори для розвитку рослинницького сектору економіки, негативні тенденції у виробництві технічних культур мають значний науковий інтерес для дослідження та обґрунтування цих тенденцій [5; 7].

**Постановка завдання.** Зважаючи на те, що технічні культури відіграють значну роль у народогосподарському виробництві та економічному потенціалі України, вивчення їх якісного складу та динаміки розвитку на різних територіальних рівнях є досить важливим та актуальним.

**Завдання і методика досліджень.** Об'єктом дослідження є технічні культури Херсонщини.

Предметом дослідження є виявлення якісних змін у галузевому складі технічних культур Херсонської області.

Під час проведення дослідження нами було використано такі методи: порівняльний, статистичний, картографічний та математичний. Науково-інформаційним підґрунтям проведеного дослідження стали праці вітчизняних вчених та матеріали Головного управління статистики у Херсонській області.

Для виявлення коефіцієнтів територіальної локалізації районів Херсонщини на вирощуванні технічних культур нами використано формулу [4; 7]:

$$K_{\text{тл}} = D_{\text{р-ну}} / D_{\text{обл}},$$

де  $K_{\text{тл}}$  – коефіцієнт територіальної локалізації;

$D_{\text{р-ну}}$  – частка технічних культур в межах адміністративного району, у %;

$D_{\text{обл}}$  – відповідний показник по області, у %.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Технічні культури мають велике народногосподарське значення. Їх використовують в крохмале-патоковій, харчовій, хімічній, медичній, парфумерній та інших галузях промисловості [3].

На території Херсонщини найбільшого поширення набули такі технічні культури, як: соняшник, соя та ріпак.

Соняшник є однією з основних олійних культур в Україні та найпоширенішою технічною культурою на Херсонщині. Вміст олії в соняшнику складає приблизно 56 відсотків. 98% від загального виробництва олії в нашій державі припадає саме на соняшникову олію, що говорить про те, що дана культура відіграє одну з провідних ролей у формуванні вітчизняних кормових і продовольчих ресурсів. За статистичними даними, протягом останніх років саме від соняшнику та зернових культур підприємства України отримали найбільше прибутку [4].

Таблиця 1

### Динаміка посівної площі та врожайності технічних культур в Херсонській області 2015–2019 роках

Технічні культури	Роки									
	2015		2016		2017		2018		2019	
	посівна площа, тис. га	урожайність, з 1 га/ц	посівна площа, тис. га	урожайність, з 1 га/ц	посівна площа, тис. га	урожайність, з 1 га/ц	посівна площа, тис. га	урожайність, з 1 га/ц	посівна площа, тис. га	урожайність, з 1 га/ц
соняшник	284,7	16,2	378,4	16,0	350,6	14,0	337,4	16,2	343,5	18,2
ріпак	33,9	18,1	24,5	24,3	51,3	25,2	63,4	23,5	87,6	22,0
соя	94,6	33,3	96,9	36,1	115,0	29,7	107,8	32,5	79,7	34,1

Складено авторами за [4–6]

З таблиці 1, ми бачимо, що протягом 2015–2019 рр. посівна площа та врожайність соняшнику має тенденцію до збільшення. Так, у 2015 році на посівну площу під соняшником припало 284,7 тис. га, а врожайність склала 16,2 з 1 га/ц. У 2019 ж році посівні площі соняшнику зросли до 343,5 тис. га, а врожайність – до 18,2 з 1 га/ц. Урожайність соняшнику у 2019 році була високою по всіх

адміністративно-територіальних одиницях Херсонщини (рис. 1), з найбільшими показниками у: м. Нова Каховка, Каховському, Іванівському та Чаплинському районах.

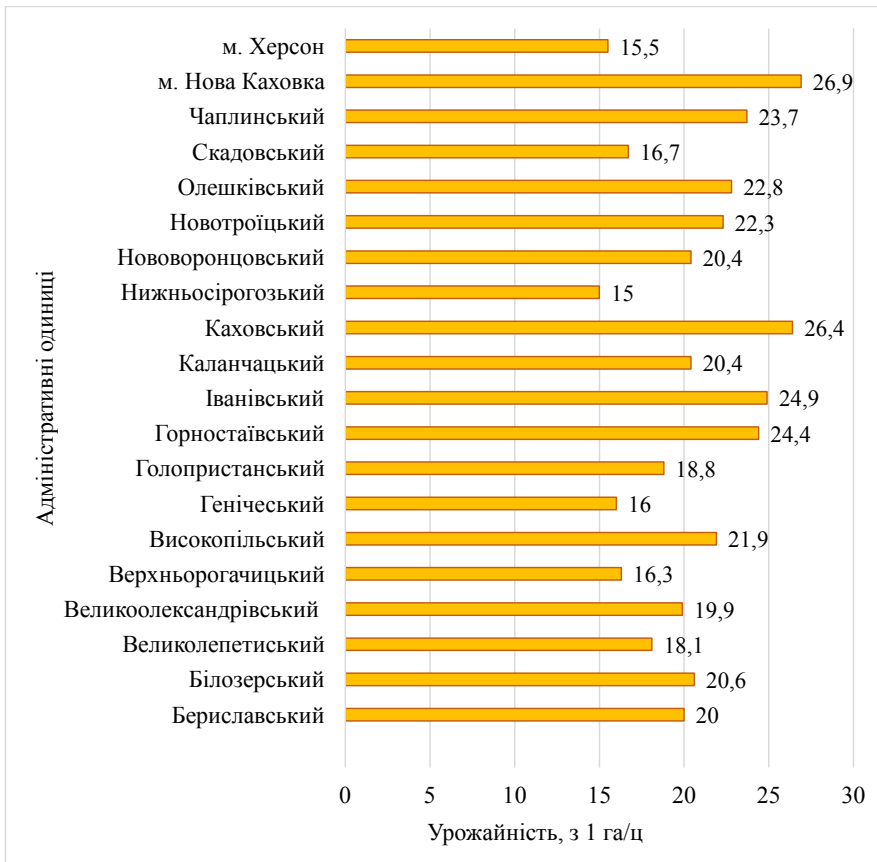


Рис. 1. Врожайність соняшнику по адміністративних одиницях Херсонської області у 2019 році

Складено авторами за [6]

Іншою, поширеною на території Херсонської області технічною культурою є ріпак. З нього виготовляють олію, яка широко використовується в консервній, кондитерській та харчовій промисловості.

У період з 2015 по 2019 рр. посівні площі та урожайність ріпаку значно зросла. У 2015 році посівні площі під ріпаком становили 33,9 тис. га, а врожайність – 18,1 з 1 га/ц; а в 2019 році посівна площа – 87,6 тис. га, а врожайність – 22 з 1 га/ц (табл. 1).

До технічних культур Херсонщини також відносять сою, яка у 2015 – 2019 роках має тенденцію до зменшення. Так, посівні площі сої у 2015 році становили 94,6 тис. га, а в 2019 році – 79,7 тис. га; врожайність дещо збільшилася – 33,3 з 1 га/ц і 34,1 з 1 га/ц відповідно (табл. 1).

У процесі дослідження, ми виявили, що у 2015 – 2019 роках, райони спеціалізації технічних культур дещо змінилися.

Таблиця 2

**Технічні культури по адміністративних одиницях  
Херсонської області у 2015 році**

Адміністративні одиниці	Загальна посівна площа, тис. га	Посівна площа технічних культур, тис. га	Частка, у %	Ктл
Всього	1383,4	433,3	31,321	
Бериславський	86,2	22,9	26,566	0,8
Білозерський	86,4	21,2	24,537	0,8
Великолепетиський	65,7	20,6	31,355	1
Великоолександрівський	90,9	31,5	34,653	1,1
Верхньорогачицький	53	14,5	27,358	0,9
Високопільський	48,5	17,2	35,464	1,1
Генічеський	105,3	28	26,591	0,8
Голопристанський	90,1	24	26,637	0,9
Горностаївський	66,6	29,1	43,694	1,4
Іванівський	67,5	23,7	35,111	1,1
Каланчацький	36,1	11,3	31,302	1
Каховський	99	46,2	46,667	1,5
Нижньосірогоський	77,6	21,1	27,191	0,9
Нововоронцовський	61,1	16,5	27,005	0,9
Новотроїцький	114,8	44	38,328	1,2
Олешківський	70,8	10,9	15,395	0,5
Скадовський	51,1	13,1	25,636	0,8
Чаплинський	97,9	34,6	35,342	1,1
м. Гола пристань	0,5	0	0	0
м. Каховка	0,3	0	0	0
м. Нова Каховка	3,4	1,1	32,353	1
м. Херсон	10,6	1,8	16,981	0,5

Примітка: 0 – явища відсутні.

Складено авторами за [4]

У 2015 році (табл. 2) це були:

1. Ктл > 1: Великолепетиський, Великоолександрівський, Високопільський, Горностаївський, Каланчацький, Каховський, Новотроїцький, Чаплинський райони та м. Нова Каховка;

2. Ктл < 1: Бериславський, Білозерський, Верхньорогачицький, Генічеський, Голопристанський, Нижньосірогоський, Нововоронцовський, Олешківський, Скадовський райони та м. Херсон (рис. 2).

У 2019 році стали (табл. 3):

1. Ктл > 1: Бериславський, Великоолександрівський, Верхньорогачицький, Високопільський, Горностаївський, Іванівський, Каховський, Нижньосірогоський, Нововоронцовський, Новотроїцький, Олешківський та Чаплинський райони;

2. Ктл < 1: Білозерський, Великолепетиський, Генічеський, Голопристанський, Каланчацький, Скадовський райони та м. Нова Каховка і М. Херсон (рис. 2).

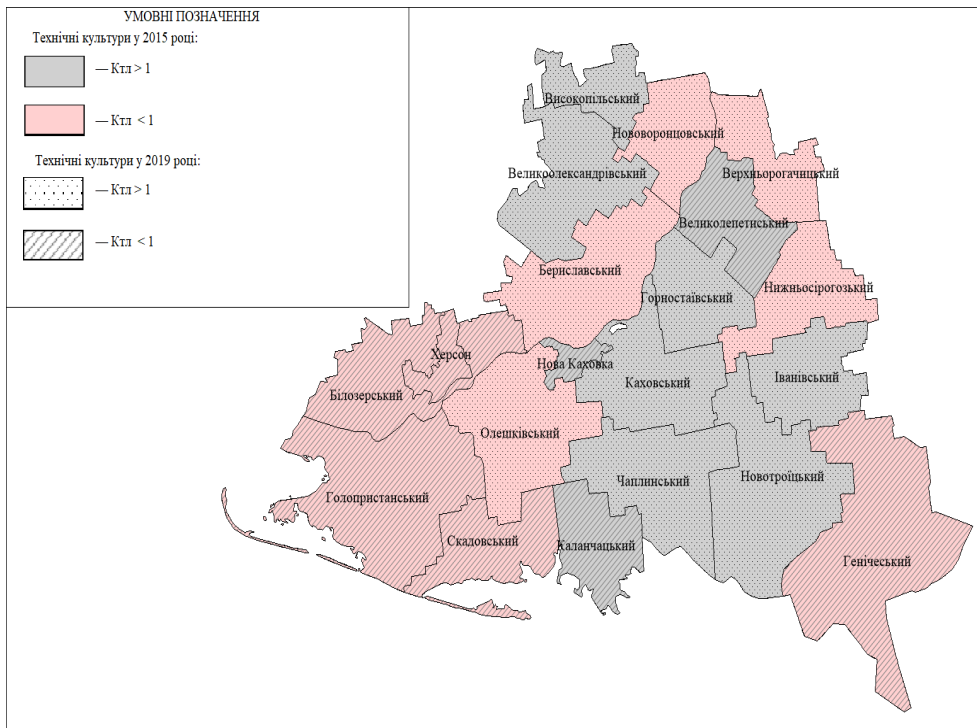


Рис. 2. Спеціалізація адміністративних одиниць Херсонської області на вирощуванні технічних культур у 2015 та 2019 роках

Складено авторами за [табл. 2 і табл. 3]

Таблиця 3

Технічні культури по адміністративних одиницях Херсонської області у 2019 році

Адміністративні одиниці	Загальна посівна площа, тис. га	Посівна площа технічних культур, тис. га	Частка, у %	Ктл
Всього	869	387,4	44,58	
Бериславський	61,8	30,2	48,87	1,1
Білозерський	49,8	17,3	34,74	0,8
Великолепетиський	41,2	16,8	40,78	0,9
Великоолександрівський	54,7	25,7	46,98	1,1
Верхньорогачицький	21,1	9,2	43,6	1
Високопільський	27,6	13,7	49,64	1,1
Генічеський	70,7	27,2	38,47	0,9
Голопристанський	46	18,3	39,78	0,9
Горностаївський	41,9	23,2	55,37	1,2
Іванівський	31,2	16,1	51,6	1,2
Каланчацький	35,5	9,7	27,32	0,6
Каховський	85,8	43,3	50,47	1,1

Таблиця 3

Нижньосірогоський	46,6	21,4	45,92	1
Нововоронцовський	30,7	13,7	44,63	1
Новотроїцький	86,9	37,2	42,81	1
Олешківський	30,1	15,2	50,5	1,1
Скадовський	20,4	6,8	33,33	0,7
Чаплинський	75	38,3	51,07	1,1
м. Гола пристань	1,2	-	-	-
м. Каховка	0	0	0	0
м. Нова Каховка	4,6	1,6	34,78	0,8
м. Херсон	6,2	1,8	29,03	0,7

Примітка: 0 – явища відсутні; – дані не оприлюднюються.

Складено авторами за [6]

Незважаючи на те, що обсяги виробництва технічних культур на Херсонщині мають позитивну динаміку, існує цілий ряд проблем, які стримують їх розвиток. До таких проблем можна віднести: застарілу матеріально-технічну базу; застарілі технології вирощування; постійний від'їзд молоді та кваліфікованих кадрів з сільської місцевості; відсутність державних інвестицій.

Задля більш інтенсивного розвитку вирощування технічних культур на Херсонщині, необхідно вжити таких заходів: проводити постійні наукові дослідження задля розробки нових перспективних технологій вирощування; розробити привабливу інвестиційну політику галузі; створити привабливе інвестиційне сільськогосподарське середовище в регіоні; забезпечити галузь висококваліфікованими кадрами.

**Висновки і пропозиції.** Таким чином, ми бачимо що виробництво технічних культур, а особливо соняшнику, має тенденцію до збільшення. У перспективі вирощування технічних культур може стати провідною галуззю рослинництва Херсонщини. Проте, задля забезпечення ефективного функціонування цієї галузі, необхідно вирішити всі наявні в ній проблеми на державному, регіональному та локальному територіальних рівнях.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аверчев О. В., Аверчева Н. О. Сучасний стан та перспективи розвитку галузі рослинництва в Херсонській області. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. № 4. С. 27–34.
2. Аверчев О. В., Аверчева Н. О. Напрями підвищення ефективності використання земельних ресурсів у фермерських господарствах. *Економіка та держава*. 2020. № 5. С. 15–22.
3. Комліченко О. О., Ротань Н. В. Оптимізація виробничо – галузевої структури підприємства в контексті аналізу ресурсного потенціалу регіону *Наукові перспективи* № 2(32) 2023 С. 288–303
4. Статистичний щорічник Херсонської області за 2015 рік. Державна служба статистики України. Головне управління статистики в Херсонській області. 2016. С. 497.
5. Ягелюк С. В., Ткачук В. В., Речун О. Ю. Формування ринку технічних культур в Україні. *Технічні науки та технології*. 2018. № 1 (11). С. 195–205.
6. Статистичний щорічник Херсонської області за 2019 рік. Державна служба статистики України. Головне управління статистики в Херсонській області. 2020. С. 413.



7. Мельниченко С. Г., Богадьорова Л. М., Маркелюк А. В. Просторово-часові зміни у вирощуванні зернових та зерновобобових культур на Херсонщині. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2021. № 35. С. 140–150.

8. Вдовенко Н. М., Сокол Л. М. Макроекономічна оцінка аграрного сектору економіки України за умов інтеграційних процесів. *Науковий вісник Полісся*. 2016. №. 3 (7). С. 22–28.

УДК 633.854.54:631.5(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.19>

## ВПЛИВ ПЛОЩІ ТА ФОНУ ЖИВЛЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ПРИ ЗРОШЕННІ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

**Минкін М.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Минкіна Г.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу площі та фону живлення на урожайність насіння льону олійного.

Основними завданнями наших досліджень було встановити реакцію льону олійного на різні норми висіву в умовах зрошення; визначити вплив фонів живлення на ріст, розвиток та урожайність льону олійного при зрошенні.

Урожайність льону олійного змінюється в широких межах в залежності від умов його вирощування.

В середньому по досліді врожайність насіння в варіантах коливалася від 13,8 до 24,5 ц/га.

Найбільш сильний вплив на урожайність льону олійного чинять мінеральні добрива. Найнижчий урожай оліснасіння отримано у варіантах неудобреного контролю в середньому – 16,5 ц/га. На ділянках з застосуванням норми добрив  $N_{60}P_{60}$  урожай насіння істотно збільшився і склав в середньому – 20,9 ц/га. В умовах проведення досліджень одинарна норма мінеральних добрив незалежно від норми висіву підвищувала урожайність насіння льону олійного на 26,7%.

При застосуванні подвійної норми добрив середня урожайність оліснасіння склала 22,1 ц/га. Відмічено збільшення урожайності насіння порівняно з неудобреними варіантами та ділянками з одинарною нормою добрив відповідно на 5,6 та 1,2 ц/га.

Істотний вплив на формування оліснасіння чинила також норма висіву культури.

В середньому за два роки досліджень, самий низький урожай насіння в польовому досліді забезпечила норма висіву 6 млн.шт /га – 16,7 ц/га. При збільшенні норми висіву насіння до 9 млн.шт/га відмічено середню урожайність насіння льону олійного – 22,1 ц/га. Зміна площі живлення рослин в польовому досліді, застосувавши норми висіву 12 млн. шт/га, незалежно від фону живлення, сприяла урожайності насіння – 20,8 ц/га.

Агрокліматичні умови південного степу України дозволяють отримувати високі врожаї насіння льону межуємка за рахунок раціонального загущення посіву, оптимізації водного режиму поля і умов мінерального живлення рослин.

Для формування врожаю насіння на рівні 23–25 ц/га льон олійний необхідно висівати нормою 9 млн. схожих насінин на гектар звичайним рядковим способом з міжряддям 15 см. Мінеральні добрива при цьому вносити з розрахунку  $N_{120}P_{120}$

**Ключові слова:** площа живлення, льон олійний, норма висіву насіння, удобрення, зрошення, урожайність.

***Mynkin M.V., Mynkina G.O. The influence of area and nutrition background on the yield of oilseed flax under irrigation conditions in the South of Ukraine***

*The article presents the results of studies on the influence of the area and background nutrition on the yield of oilseed flax.*

*The main tasks of our research were to establish the reaction of linseed to different sowing rates under irrigation conditions; to determine the influence of nutrition backgrounds on the growth, development and yield of linseed under irrigation.*

*The yield of oil flax varies widely depending on the conditions of its cultivation.*

*On average, according to the experiment, the seed yield in the variants ranged from 13.8 to 24.5 c/ha.*

*Mineral fertilizers have the strongest influence on the yield of oil flax. The lowest yield of oilseeds was obtained in variants of unfertilized control on average – 16.5 t/ha. On the plots with the application of N60P60 fertilizers, the seed yield increased significantly and amounted to 20.9 c/ha on average. In the conditions of conducting research, a single rate of mineral fertilizers, regardless of the rate of sowing, increased the yield of linseed by 26.7%.*

*When using a double rate of fertilizers, the average yield of oilseeds was 22.1 t/ha. An increase in seed yield was noted compared to unfertilized options and areas with a single rate of fertilizers, respectively, by 5.6 and 1.2 t/ha.*

*The rate of crop sowing also had a significant impact on the formation of oilseeds.*

*On average, over two years of research, the lowest seed yield in the field experiment was provided by the sowing rate of 6 million units/ha – 16.7 tons/ha. When the seed sowing rate was increased to 9 million units/ha, the average yield of oil flax seeds was noted – 22.1 t/ha. Changing the area of plant nutrition in the field experiment, applying the sowing rate of 12 million units/ha, regardless of the nutrition background, contributed to the seed yield of 20.8 tons/ha.*

*The agro-climatic conditions of the southern steppe of Ukraine make it possible to obtain high yields of mezeumka flax seeds due to the rational thickening of sowing, optimization of the water regime of the field and the conditions of mineral nutrition of plants.*

*To form a seed crop at the level of 23–25 t/ha, oil flax must be sown at the rate of 9 million similar seeds per hectare in the usual row method with a row spacing of 15 cm. At the same time, mineral fertilizers should be applied at the rate of N120P120.*

**Key words:** *feeding area, linseed oil, seed sowing rate, fertilizer, irrigation, productivity.*

**Постановка проблеми.** Завданнями сучасного землеробства є найбільш продуктивне використання всіх сільськогосподарських угідь для отримання високих і сталих врожаїв, створення необхідних умов для систематичного відтворення і підвищення родючості ґрунту, раціонального використання природних і виробничих ресурсів, з урахуванням оптимізації водного і поживного режимів, охорони ґрунту і навколишнього середовища в цілому.

Серед вирощуваних на Україні сільськогосподарських культур важливе місце займають олійні культури. Насіння їх – основне джерело отримання харчових і технічних рослинних олій. Виробництво насіння і виготовлення з нього рослинної олії з року в рік збільшуються, однак, потреби народного господарства задовольняються ще не повністю.

В вирішенні цього народного господарського завдання чимала роль відводиться льону олійному.

Істотним фактором, впливаючи на продуктивність рослин льону олійного, є норма висіву насіння та добрива, які обумовлюють розміщення рослин на території і значним чином визначають умови ґрунтового живлення.

Однією з біологічних особливостей льону олійного є слабка залежність урожаю культури від норми висіву насіння, але в літературних джерелах зустрічаються дані які підтверджують, так і спростовують таке твердження.

Однак агротехніка вирощування льону олійного на насіння в умовах зрошення в даному регіоні, вивчена недостатньо. Тому наукові дослідження, спрямовані на вивчення основних агротехнічних прийомів вирощування льону олійного при зрошенні в умовах півдня України, їх впливу на продуктивність рослин і якість урожаю, актуальні і становлять інтерес для сільськогосподарського виробництва.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За останні роки виробництво льону олійного на Україні є недостатнім. В той же час в інших країнах господарства, виконують основні вимоги агротехніки вирощування цієї культури і отримують високі врожаї льону олійного.

При аналізі даних, отриманих на Запорізькій дослідній станції, встановили, що збільшення норми висіву насіння льону олійного в 2 рази (з 25 до 50 кг/га) привело до підвищення урожайності тільки на 4% [1, с. 12].

Вивченістю норми висіву льону олійного широко займались в різні роки різні науково-дослідні установи.

В дослідженнях, проведених в Запорізькій області, самий високий урожай насіння – 11,7 ц/га був отриманий при посіві льону рядковим способом при нормі 6 млн. схожих насінин на гектар. Збільшення норми висіву до 12млн. схожих насінин на гектар приводило і до зниження уражаю до 2 ц/га. В Сумській області норма висіву 6 млн. схожих насінин на гектар також виявилася найкращою. Урожай льону-насіння при цій нормі становив 11,5, а при 9 млн. – тільки 10,6 ц/га [2, с. 67].

Оптимальна норма висіву, відмічається в 50-60 кг/га або в перерахунку на кількість насіння – 10–12 млн. на гектар. За думкою багатьох дослідників в різних ґрунтово-кліматичних зонах оптимальною нормою висіву насіння льону олійного є 600 рослин на 1 м<sup>2</sup> [3, с. 95].

Одним із основних факторів зовнішнього середовища, здійснюючих вплив на ріст і розвиток рослин, є застосування мінеральних добрив. Надходження поживних речовин в рослини в онтогенезі і використання їх поряд з продуктами фотосинтезу в процесі обміну речовин визначає умови формування урожаю сільсько-господарських культур і його якість.

Недостатнє або несвоєчасне надходження будь-якого елемента живлення призводить до порушення росту і розвитку рослини, різко знижує урожай і його якість. Під їх впливом змінюється загальний вміст білка і жиру в насіннях, формується насіння з різним хімічним складом, змінюються їх урожайні якості.

В порівнянні з зерновими культурами – пшеницею, житом, ячменем – льон вимагає менше поживних речовин, але все ж він добре відгукується на родючість ґрунту і добрива [4, с. 61].

На утворення 1 ц його насіння рослини споживають в середньому 7,5 кг азоту, 2,5 кг фосфору і 5,5 кг калію.

У виробничому господарстві, при впровадженні досліджень з внесенням зростаючих доз N (0-60 кг/га) на фоні P<sub>60</sub> встановлено, що на окультурених ґрунтах при високому рівні агротехніки всіх культур сівозміни під льон слід вносити N<sub>60</sub> на фоні P<sub>60</sub> [5, с. 95].

В дослідженнях проведених на Півдні України автор відзначає, що при вирощуванні льону по стерновим попередникам слід вносити N<sub>10-30</sub>. Дози фосфору доцільно застосовувати з урахуванням в ґрунті рухомого P, а також

Anon O., Linseed Q. встановили, що при вирощуванні льону по інтенсивній технології в умовах підвищеної вологи ґрунту для уникнення вилягання рослин азотні добрива слід вносити диференційовано в дозах 30-45 кг/га діючої речовини. Підвищення дози азоту до 60 кг/га не впливало позитивно на продуктивність льону [8, с. 54].

Вчений Dansk F. з Данії встановив, що найбільш доцільна доза азоту в посівах льону олійного є 40 кг/га діючої речовини. Збільшення дози азоту до 60 кг/га зумовило збільшення урожайності на 1,8 ц/га однак полягання рослин збільшилось на 1,0 бали [10, с. 71].

В дослідях по вивченню азотного живлення льону, проведених на дерново-підзолистих ґрунтах, які відрізняються низьким рівнем поживних речовин, внесення 60 кг/га діючої речовини азотних добрив забезпечило підвищення урожаю льону в порівнянні з не удобреним контролем на 13,3–37,5% [11, с. 360].

Аналіз літературних джерел показує, що питання впливу фону та площі живлення на урожайність льону олійного при зрошенні на Півдні України є беззаперечно актуальним та вивчені ще не достатньо.

**Постановка завдання.** Однією з біологічних особливостей льону олійного є слабка залежність урожаю культури від норми висіву насіння та добрив, але в літературних джерелах зустрічаються дані які підтверджують, так і спростовують таке твердження.

Метою досліджень було вивчити вплив площі та фону живлення на урожайність насіння льону олійного при зрошенні.

Основними завданнями наших досліджень було встановити реакцію льону олійного на різні норми висіву в умовах зрошення; визначити вплив фонів живлення на ріст, розвиток та урожайність льону олійного при зрошенні.

Польові досліді проводилися в Херсонській області в зоні Інгулецького зрошуваного масиву. Ґрунтовий покрив представлений темно-каштановими слабо солонцевими середньо суглинистими ґрунтами .

У схему двох факторного досліді були включені наступні фактори і їх варіанти:

Фактор А – норма висіву схожих насінин: 6; 9 і 12 млн. шт / га.

Фактор В – фон живлення: без добрив,  $N_{60}P_{60}$  і  $N_{120}P_{120}$ .

Повторність досліді чотириразова. Посівна площа ділянок другого порядку в досліді – 104, а облікова – 50 м<sup>2</sup>.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Урожайність льону олійного змінюється в широких межах в залежності від умов його вирощування.

Дані за досліджуваний період щодо впливу загушення посівів, доз мінеральних добрив на урожайність рослини наведені в таблиці 1.

Результати істотно головних ефектів врожаю насіння льону і їх взаємодія на 5% рівні значущості представлені в таблиці.

Таблиця 1

Урожай насіння льону олійного в польовому досліді, ц/га

Фон живлення	Норма висіву насіння, млн. шт/га	Урожайність насіння по повтореннях, ц/га				Середнє
		1	2	3	4	
Без добрив	6	13,1	13,6	13,1	15,4	13,8
$N_{60}P_{60}$		17,9	18,1	18,1	15,9	17,5
$N_{120}P_{120}$		18,0	18,2	19,8	18,4	18,6
Без добрив	9	18,0	18,2	19,9	18,7	18,7
$N_{60}P_{60}$		22,3	22,6	23,3	23,4	22,9
$N_{120}P_{120}$		24,7	23,6	24,5	25,2	24,5
Без добрив	12	17,2	17,9	17,5	15,4	17,0
$N_{60}P_{60}$		22,3	22,0	22,0	22,1	22,1
$N_{120}P_{120}$		23,0	21,8	23,6	24,4	23,2

$HP_{05}$ (ц/га) для фактора: А – 0,40-0,42

В – 0,40-0,42

AB – 0,65-0,68.

В роки проведення дослідів врожай насіння льону олійного в залежності від поєднання факторів які вивчались по повторенням коливається від 13,1 до 25,2 ц/га.

В середньому за два роки, по досліді врожайність насіння в варіантах коливалася від 13,8 до 24,5 ц/га.

Найбільш сильний вплив на урожайність льону олійного чинять мінеральні добрива. Найнижчий урожай олієнасіння отримано у варіантах неудобреного контролю в середньому – 16,5 ц/га. На ділянках з застосуванням норми добрив  $N_{60}P_{60}$  урожай насіння істотно збільшився і склав в середньому – 20,9 ц/га. В умовах проведення досліджень одинарна норма мінеральних добрив незалежно від норми висіву підвищувала урожайність насіння льону олійного на 26,7%.

При застосуванні подвійної норми добрив середня урожайність олієнасіння склала 22,1 ц/га. Відмічене збільшення урожайності насіння порівняно з неудобреними варіантами та ділянками з одинарною нормою добрив відповідно на 5,6 та 1,2 ц/га.

Істотний вплив на формування олієнасіння чинила також норма висіву культури.

В середньому за два роки досліджень, самий низький урожай насіння в польовому досліді забезпечила норма висіву 6 млн.шт/га – 16,7 ц/га, При збільшенні норми висіву насіння до 9 млн.шт/га відмічено середню урожайність насіння льону олійного – 22,1 ц/га. Зміна площі живлення рослин в польовому досліді, застосувавши норми висіву 12 млн. шт/га, незалежно від фону живлення, сприяла урожайності насіння – 20,8 ц/га.

Найвищу урожайність насіння льону олійного в польовому досліді забезпечила норма висіву насіння 9 млн.шт/га в середньому – 22,1 ц/га. На ділянках з неудобреним контролем та з нормою висіву 12 млн. шт/га, незалежно від фону живлення урожайність насіння зменшувалась відповідно на 32,4 і 6,3 %.

В середньому за роки досліджень, максимальний урожай насіння льону олійного – 24,5 ц/га отримано при поєднанні факторів: мінеральних добрив  $N_{120}P_{120}$  і норми висіву насіння 9 млн /га.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Посіви льону олійного є важливим додатковим резервом збільшення виробництва олійного і високобілкового насіння. Одною з основних причин, що стримують розширення таких посівів є недостатня вивченість біологічних особливостей цієї культури і відсутність чітких рекомендацій виробництву по агротехніці його вирощування.

Агрокліматичні умови південного степу України дозволяють отримувати високі врожаї насіння льону межеумка за рахунок раціонального загущення посіву, оптимізації водного режиму поля і умов мінерального живлення рослин.

Для формування врожаю насіння на рівні 23–25 ц/га льон олійний необхідно висівати нормою 9 млн. схожих насінин на гектар звичайним рядковим способом з міжряддям 15 см. Мінеральні добрива при цьому вносити з розрахунку  $N_{120}P_{120}$ .

Висока економічна ефективність вирощування льону олійного спонукає до проведення досліджень по встановленню оптимальних елементів технології культивування культури при зрошенні. При оптимальному поєднанні чинників норма висіву 9 млн. насінин/га, доза добрив  $N_{120}P_{120}$  рентабельність виробництва культури сягає 256%.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Власова О., Попит на льон відчутно зростає. *Агробізнес Сьогодні*. 2019. С. 12–14.
2. Андрушків М.І., Шпек М.П., Вплив норм і строків внесення азоту та композану на врожайність та якість льон-довгунця. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 1990. № 35. С. 67–69.
3. Городній М.Г. Олійні та ефіроолійні культури. К. : Урожай. 1970. С. 91–118.
4. Минкін М.В. Технологічний проект вирощування двох урожаїв олійних культур в рік на одній площі при зрошенні в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 119. С. 61–67.
5. Минкіна Г.О. Вплив систем обробітку ґрунту на зміну його фізичних властивостей в агрофітоценозах льону олійного за зрошення в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 121. С. 95–102. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.121.13>
6. Рудік О. Л. Агроекологічне обґрунтування і розробка базисних елементів технології вирощування льону олійного подвійного використання в умовах Півдня України : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук. Херсон, 2019. 40 с.
7. Хілінський С. А. , Олійний льон – від 100% рентабельності та низка інших переваг. *Агроном*, 2016. С. 24–27.
8. Anon O., Linseed Q. Buide to maximising profits, 2010, 2011 (ang), .
9. Anon O. The rog, whine and blue prospects for linseed. *Agro pomist*, 2016-7 (anga).
10. Dansk, F., Oliehoren genopdaget afgrode. 2016,4:s.71–74.
11. Fried,vo, Nieponborg.K. Alternative fllr sduwwachere Jtandorte. *DLI-Mitt*. 2018:360–361.

УДК 633.15:631.5:631.526

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.20>

---

**ФОРМУВАННЯ АСИМІЛЯЦІЙНОЇ ПОВЕРХНІ ТА  
ФОТОСИНТЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СКОРОСТИГЛИМИ  
ГІБРИДАМИ КУКУРУДЗИ В ЗАХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ**

---

**Молдован В.Г.** – к.с.-г.н.,

провідний науковий співробітник лабораторії насінництва  
сільськогосподарських культур і сучасних технологій у рослинництві,  
Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту кормів та сільського господарства Поділля  
Національної академії аграрних наук України

**Молдован Ж.А.** – к.с.-г.н.,

директор,  
Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту кормів та сільського господарства Поділля  
Національної академії аграрних наук України

*У комплексі агротехнічних заходів вирощування кукурудзи від яких залежить ріст і розвиток рослин, формування асиміляційної поверхні та фотосинтетичного потенціалу, показників індивідуальної продуктивності, урожайності зерна та його якості важливе*

---

місце належить густоті посіву. Максимально можливий урожай можна отримати за рахунок високої індивідуальної продуктивності й гранично допустимої щільності стеблестою для кожної конкретної агроecологічної зони вирощування.

Дослідженнями передбачалося встановлення впливу густоти стояння рослин на формування асиміляційної поверхні та фотосинтетичного потенціалу скоростиглими гібридами кукурудзи ДН Атон (FAO 190) і ДН Астра (FAO 270) на чорноземах опідзолених середньосуглинкових Західного Лісостепу України.

Погодні умови в роки проведення досліджень мали істотні відхилення до середньобаторічних показників, що, безумовно, у поєднанні з досліджуваним чинником впливало на догортиваліст періоду сівба–сходи, ріст і розвиток рослин, формування площі листкової поверхні за фазами розвитку, фотосинтетичного потенціалу.

Встановлено, що загушення посівів призводить до зменшення площі листкової поверхні однієї рослини ранньостиглого гібрида ДН Атон на 1,0–5,0%, середньораннього гібрида ДН Астра – на 1,4–5,1%, тоді як за зрідження – вона, відповідно, збільшується на 11,0 та 12,0%. Однак, загушення посівів збільшує асиміляційну поверхню посіву, значення листкового індексу та фотосинтетичного потенціалу обох гібридів кукурудзи. На відміну від площі листків однієї рослини найбільшими ці показники були за збільшення густоти стояння у ранньостиглого гібрида ДН Атон до 90 тис. рослин/га (32,74 тис. м<sup>2</sup>/га, 3,28 та 561,13 тис. м<sup>2</sup> x діб), у середньораннього гібрида ДН Астра – до 85 тис. рослин/га (34,80 тис. м<sup>2</sup>/га, 3,48 та 707,40 тис. м<sup>2</sup> x діб). Усі досліджувані густоти стояння рослин кукурудзи забезпечили збільшення показників фотосинтетичного потенціалу, порівняно до контролю, у ранньостиглого гібрида ДН Атон – на 4,0–6,8% та у середньораннього гібрида ДН Астра – на 4,6–7,5%.

**Ключові слова:** гібрид, густина стояння, фази розвитку, листкова поверхня, листковий індекс, фотосинтетичний потенціал.

#### **Moldovan V.H., Moldovan Zh.F. Formation of the assimilation surface and photosynthetic potential by precocious corn hybrids in the Western Forest Steppe**

In the complex of agrotechnical measures in the cultivation of corn, which depend on the growth and development of plants, the formation of the assimilation surface and photosynthetic potential, indicators of individual productivity, grain yield and its quality, an important place belongs to the density of sowing. The maximum possible harvest can be obtained at the expense of high individual productivity and the maximum permissible stem density for each specific agroecological zone of cultivation.

The research involved establishing the influence of plant stand density on the formation of the assimilation surface and photosynthetic potential of precocious corn hybrids DN Aton (FAO 190) and DN Astra (FAO 270) on podzolized medium-loam chernozems of the Western Forest Steppe of Ukraine.

Weather conditions during the years of the research had significant deviations from the average long-term indicators, which, of course, in combination with the studied factor, influenced the longevity of the sowing-seedling period, plant growth and development, the formation of the leaf surface area by development phases, photosynthetic potential.

It was established that the thickening of crops leads to a decrease in the area of the leaf surface of one plant of the early-maturing hybrid DN Aton by 1.0–5.0%, of the mid-early hybrid DN Astra – by 1.4–5.1%, while thinning decreases it, respectively, increases by 11.0 and 12.0%. However, the thickening of crops increases the assimilation surface of the crop, the value of the leaf index and the photosynthetic potential of both corn hybrids.

In contrast to the area of the leaves of one plant, these indicators were the largest for an increase in the stand density of the early-maturing hybrid DN Aton up to 90 thousand plants/ha (32.74 thousand m<sup>2</sup>/ha, 3.28 and 561.13 thousand m<sup>2</sup> x days), in the mid-early hybrid DN Astra – up to 85 thousand plants/ha (34.80 thousand m<sup>2</sup>/ha, 3.48 and 707.40 thousand m<sup>2</sup> x days). All studied standing densities of corn plants ensured an increase in the indicators of photosynthetic potential, compared to the control, in the early-maturing hybrid DN Aton – by 4.0–6.8% and in the mid-early hybrid DN Astra – by 4.6–7.5%.

**Key words:** hybrid, stand density, development phases, leaf top, leaf index, photosynthetic potential.

**Постановка проблеми.** Для оптимізації продукційного процесу та формування максимально можливого врожаю кукурудзи важливу роль відіграє розмір листкового апарату рослин, який акумулює сонячну радіацію у процесі фотосинтезу та забезпечує створення органічних речовин. Відомо, що продуктивність

фотосинтезу залежить від площі листової поверхні рослин, яка, зокрема, пов'язана зі скоростиглістю рослин та їх густотою у посіві. Впровадження у виробництво нових високопродуктивних гібридів кукурудзи різних груп стиглості вимагає вивчення питання оптимальної густоти стояння рослин, що дає змогу створити сприятливі умови для успішної реалізації потенційної їх продуктивності [3, с. 15; 5, с. 95]. Питання оптимальної густоти посіву залишається актуальним і з огляду на істотне потепління та пов'язану з ним часту повторюваність посух або нерівномірний розподіл опадів навіть в умовах Західного Лісостепу, який традиційно вважається зоною достатнього зволоження [1, с. 56].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Результати досліджень наукових установ показують, що зменшення асимілюючої поверхні веде до зниження продуктивності рослин. При цьому найбільш сприятливі умови для формування врожаю основних культурних рослин створюються тоді, коли загальна площа листків приблизно в 3–4 рази перевищує площу землі, що зайнята рослинами [10, с. 13]. Встановлено, що між продуктивністю посівів і площею їх листків, показниками фотосинтетичного потенціалу спостерігається тісний кореляційний зв'язок. Разом з тим, при сильному загущенні, продуктивність роботи нижніх затінених листків знижується і дещо затягується загальний цикл росту та подовжується період вегетації [1, с. 57].

Формування фотосинтетичних показників рослин кукурудзи залежить від біологічних особливостей гібридів, зовнішніх абіотичних чинників та агротехнологічних заходів, зокрема щільності посіву. Вважають, що густина посіву значно впливає на формування площі поверхні, що фотосинтезує, змінюються морфологічні ознаки та продуктивність рослин кукурудзи. Зокрема, надмірне загущення призводить до посилення конкуренції між рослинами за світло, воду та живлення, тоді як у зрідженому посіві продуктивність окремої рослини може бути максимальною, проте загальна врожайність може зменшуватися [2, с. 55]. Так, на сірих лісових ґрунтах Правобережного Лісостепу збільшення норми висіву гібридів кукурудзи (ФАО 280–360) з 65 до 70–75 тис. рослин на 1 га зумовлювало збільшення висоти рослин й площі листової поверхні посіву [4, с. 18].

В умовах зрошення загущення посівів призвело до зменшення площі асиміляційної поверхні однієї рослини на 0,9–3,9%, тоді як вищі значення площі асиміляційної поверхні посіву та листового індексу були за густоти 90 тис. рослин/га, найменші – за густоти 70 тис. рослин/га [2, с. 54]. За загущення посівів гібридів кукурудзи та ділянок гібридизації з 40 до 60–80 тис. рослин на 1 га відмічено позитивну тенденцію зростання площі листової поверхні до 41,6 тис. м<sup>2</sup>/га та фотосинтетичного потенціалу – на 20,9–35,1% [9, с. 245–248].

Дослідження показують, що площа листя та весь асиміляційний апарат, а також інтенсивність і тривалість його функціонування залежить і від генотипу гібридів. На сірих лісових ґрунтах Лісостепу середньостиглі гібриди переважали над середньоранніми гібридами за показниками площі листової поверхні [4, с. 22] та листового індексу [1, с. 110–112]. В умовах Степу на зрошенні зміна гібридного складу викликає коливання площі листової поверхні в межах 2,8–25,7% [8, с. 40]. У Південному Степу України перевага за площею асиміляційної поверхні на рослині також була у гібридів кукурудзи із більшою групою ФАО. Разом з тим максимальні значення площі асиміляційної поверхні рослини усіх гібридів кукурудзи формували за густоти 70 тис. рослин/га [6, с. 42].

**Постановка завдання.** Завдання досліджень передбачали встановлення впливу густоти стояння рослин на формування асиміляційної поверхні та фотосинтетичного потенціалу скоростиглими гібридами кукурудзи у Західному Лісостепу України.



**Виклад основного матеріалу дослідження.** Дослідження проводилися Хмельницькою ДСГДС ІКСГП НААН впродовж 2021–2022 рр. на чорноземних опідзолених середньосуглинкових. Грунт достатньо насичений основами – 39,8–42,0 мг екв. на 100 г, має гідролітичну кислотність 1,8–2,7 мг екв. на 100 г ґрунту. Вміст гумусу (за Тюрнімом) – 3,2%. Формами поживних речовин середньозабезпечений: азоту легкогідролізованого – 14,4–16,6; фосфору рухомого – 11,0–12,0, калію обмінного – 7,8–8,0 мг на 100 г ґрунту.

Для досягнення мети програмою наукових досліджень було передбачено закладання польового досліді відповідно до методики дослідної справи, де фактором А були гібриди кукурудзи ДН Атон (ФАО 190) і ДН Астра (ФАО 270), оригіратором яких є Державна установа Інститут зернових культур НААН, фактором В – густина стояння рослин – 70, 75, 80, 85, 90 тис. рослин на 1 га. Агротехніка на дослідних ділянках – загальноприйнята для зони Західного Лісостепу, крім факторів, що вивчалися.

Варто зазначити, що погодні умови у поєднанні з досліджуваними факторами мали істотний вплив на ріст і розвиток рослин кукурудзи, формування асиміляційної поверхні та фотосинтетичного потенціалу впродовж усього періоду досліджень. Зокрема, у 2021 році за достатнього запасу продуктивної вологи у посівному шарі ґрунту період «сівба–сходи» тривав 8–10 днів, тоді як у 2022 році він збільшився до 14–16 діб, що обумовлено значно гіршими умовами зволоження на час сівби та впродовж наступних 20 днів після сівби (табл. 1).

Разом з тим, якщо у перший рік досліджень, за умови достатнього вологозабезпечення, ріст і розвиток рослин кукурудзи на ранніх стадіях розвитку стримувався достатньо низькою температурою повітря та ґрунту, значними коливаннями їх мінімальних і максимальних показників, то в наступному році у цей період спостерігався значний дефіцит опадів за суттєвого зростання середньодобової температури повітря.

Різними за вологозабезпеченістю та коливаннями середньодобової температури були й періоди інтенсивного наростання вегетативної маси, викидання та цвітіння волоті, утворення качанів та формування зерна, що обумовило коливання показників площі листової поверхні, яка є одним із основних морфологічних показників, що характеризують потенціал продуктивності рослини та визначають ефективність її фотосинтетичного процесу.

Визначення площі листової поверхні та залежності цього показника від погодних умов у роки досліджень та факторів, що вивчалися, дало можливість дослідити динаміку наростання листового апарату впродовж вегетаційного періоду. За нашими підрахунками у перший рік досліджень в фазу 5–6 листка площа листової поверхні однієї рослини ранньостиглого гібрида ДН Атон становила 0,033–0,038 м<sup>2</sup>, середньораннього гібрида ДН Астра – 0,037–0,043 м<sup>2</sup>, тоді як в наступному році зменшувалася, відповідно, до 0,032–0,037 м<sup>2</sup> та 0,036–0,042 м<sup>2</sup> (табл. 2).

У обох гібридів кукурудзи, що використовувалися в дослідженнях, цей показник зростав до фази цвітіння волоті та становив за роками досліджень у ранньостиглого гібрида ДН Атон, відповідно, 0,375–0,438 м<sup>2</sup>, та 0,353–0,412 м<sup>2</sup> у середньораннього гібрида ДН Астра – 0,422–0,499 м<sup>2</sup> та 0,397–0,469 м<sup>2</sup>. Надалі – площа листової поверхні рослин зменшувалася, що пов'язано з відмиранням нижніх листків у період дозрівання качанів.

На формування площі листової поверхні, окрім погодних умов у період від сходів до цвітіння волоті, значний вплив має й досліджуваний чинник – а саме густина рослин. Встановлено, що одна рослина кукурудзи у всі фази розвитку

Таблиця 1

**Погодні умови у період активної вегетації рослин кукурудзи**

Показники	Місяць				За період
	травень	червень	липень	серпень	
Середньодобова температура повітря, °С					
2021 рік	15,8	22,0	25,2	20,7	20,9
2022 рік	16,2	22,4	22,0	22,1	20,7
Середнє за 1960–2020 рр.	13,6	18,4	19,3	18,6	17,5
Середнє за 1991–2020 рр.	16,1	19,9	21,1	20,3	19,4
Сумарна кількість опадів, мм					
2021 рік	188,6	58,2	349,2	166,5	762,5
2022 рік	55,4	63,1	93,2	153,2	364,9
Середнє за 1960–2020 рр.	70,1	107,4	129,9	89,8	397,2
Середнє за 1991–2020 рр.	84,1	140,2	174,3	101,3	499,9
Гідротермічний коефіцієнт					
2022 рік	1,10	0,94	1,36	2,24	1,41
2021 рік	3,84	0,88	4,48	2,59	2,95
Середнє за 1960–2020 рр.	1,61	1,93	2,16	1,58	1,82
Середнє за 1991–2020 рр.	1,68	2,35	2,66	1,61	2,08

Таблиця 2

**Динаміка площі листкової поверхні однієї рослини гібридів кукурудзи за фазами розвитку залежно від густоти стояння, м<sup>2</sup>**

Густота, тис. рослин/га	Рік	5–6 листків	8–9 листків	Цвітіння волоті	Молочна стиглість	Воскова стиглість
ДН Атон						
75	2021	0,038	0,243	0,438	0,429	0,386
	2022	0,037	0,234	0,412	0,404	0,362
80	2021	0,034	0,220	0,395	0,387	0,348
	2022	0,034	0,211	0,371	0,364	0,327
85	2021	0,034	0,218	0,392	0,384	0,345
	2022	0,033	0,209	0,368	0,361	0,334
90	2021	0,033	0,208	0,375	0,368	0,330
	2022	0,032	0,200	0,353	0,345	0,310
ДН Астра						
70	2021	0,043	0,277	0,499	0,489	0,439
	2022	0,042	0,266	0,469	0,460	0,413
75	2021	0,039	0,247	0,445	0,436	0,391
	2022	0,038	0,237	0,419	0,410	0,368
80	2021	0,038	0,244	0,439	0,431	0,387
	2022	0,038	0,234	0,413	0,405	0,363
85	2021	0,037	0,235	0,422	0,414	0,371
	2022	0,036	0,225	0,397	0,389	0,349

Таблиця 3  
**Площа асиміляційної поверхні, листковий індекс та фотосинтектичний потенціал гібридів кукурудзи у фазу цвігіння**  
**(середнє за 2021–2022 рр.)**

Гібрид	Густота, тис. рослин/га	Площа листякової поверхні 1 рослини, м <sup>2</sup>	Площа асиміляційної поверхні посіву, тис. м <sup>2</sup> /га	Листковий індекс	Фотосинтектичний потенціал посіву, тис. м <sup>2</sup> діб
ДН Атон	75	0,425	31,88	3,18	546,45
	80	0,383	30,65	3,06	525,29
	85	0,379	32,30	3,22	553,52
	90	0,364	32,74	3,28	561,13
Середнє		0,388	31,89	3,18	546,60
ДН Астра	70	0,484	33,87	3,39	688,24
	75	0,432	32,38	3,24	657,76
	80	0,426	34,09	3,41	692,84
	85	0,410	34,80	3,48	707,40
Середнє		0,438	33,78	3,38	686,56

найбільшу площу листової поверхні формувала за зменшення густоти їх стояння на 1 гектарі у ранньостиглого гібриду ДН Атон до 75 тис., середньораннього гібриду ДН Астра – до 70 тис. Найменшу – за збільшення густоти стояння рослин, відповідно до 90 та 85 тис. рослин на 1 га відповідно. Разом з тим, збільшення густоти стояння рослин зумовлювало збільшення асиміляційної поверхні посіву у обох гібридів кукурудзи, тоді як за її зрідження цей показник зменшувався.

У середньому за два роки досліджень на час цвітіння волоті площа листової поверхні однієї рослини ранньостиглого гібриду ДН Атон становила 0,364–0,425 м<sup>2</sup>, площа асиміляційної поверхні посіву – 30,65–32,74 тис. м<sup>2</sup>/га, середньораннього гібриду ДН Астра – відповідно 0,410–0,484 м<sup>2</sup> та 32,38–34,80 тис. м<sup>2</sup>/га. Збільшення або зменшення густоти стояння рослин зумовлювало зростання асиміляційної поверхні посіву ранньостиглого гібриду ДН Атон на 4,1–6,8% та середньораннього гібриду ДН Астра – на 4,6–7,5% (табл. 3).

Проте, підвищення площі листової поверхні у ценозі не завжди є позитивним, оскільки у разі загушення посівів можливе затінення нижніх листків верхніми і, як наслідок, – погіршення радіаційних умов та зменшення інтенсивності фотосинтезу посіву. Тому нами було досліджено зміни листового індексу, який характеризує фотосинтетичну активність посіву, адже відомо, що збільшення листового індексу сприяє зростанню поглинання та ефективності використання сонячної енергії. У наших дослідженнях його значення залежали від групи ФАО гібрида та густоти ценозу. Зокрема, у ранньостиглого гібриду ДН Атон листовий індекс у фазі цвітіння волоті збільшувався від 3,06 у контрольному варіанті до 3,18–3,28 у варіантах, що досліджувалися. Дещо більші значення листового індексу спостерігали у середньораннього гібриду ДН Астра – відповідно 3,24 та 3,39–3,48, що підтверджує відомі дані щодо більшої площі асиміляційної поверхні більш пізньостиглих гібридів.

Більші значення листового індексу рослин обох гібридів кукурудзи, на відміну від площі листків однієї рослини, були за найбільшою густотою, найменші – на контролі. Для ранньостиглого гібриду ДН Атон ці показники, відповідно, становили 3,06 та 3,28, для середньораннього гібриду ДН Астра – 3,24 та 3,48. Отже, у разі загушення посівів площа їхньої асиміляційної поверхні збільшувалася.

Фотосинтетична діяльність посівів є домінуючою у початковій фазі росту й розвитку рослин. Роль фотосинтезу постійно зменшується, коли переважаючими стають процеси, пов'язані з формуванням репродуктивних органів та перерозподілом пластичних речовин між окремими органами рослин. Важливим показником фотосинтетичної діяльності рослин є фотосинтетичний потенціал, який характеризує продуктивність функціонування листового апарату впродовж вегетаційного періоду. У фазі цвітіння було проаналізовано реакцію рослин кукурудзи на густоту стояння у посіві шляхом визначення показників їхньої фотосинтетичної активності.

У середньому за два роки досліджень збільшення або зменшення густоти стояння рослин позитивно впливало на формування показників фотосинтетичного потенціалу, який становив у ранньостиглого гібриду ДН Атон 525,29–561,13 тис. м<sup>2</sup> х діб, у середньораннього гібриду ДН Астра – 657,76–707,40 тис. м<sup>2</sup> х діб. Усі досліджувані густоти стояння рослин кукурудзи забезпечили збільшення показників фотосинтетичного потенціалу порівняно до контролю, зокрема, у ранньостиглого гібриду ДН Атон – на 4,0–6,8% та у середньораннього гібриду ДН Астра – на 4,6–7,5%.

**Висновки і пропозиції.** Встановлено, що загущення посівів призводить до зменшення площі листової поверхні однієї рослини ранньостиглого гібрида ДН Атон на 1,0–5,0%, середньораннього гібрида ДН Астра – на 1,4–5,1%, тоді як за зрідження – вона, відповідно, збільшується на 11,0 та 12,0%. Однак, загущення посівів збільшує асиміляційну поверхню посіву, значення листового індексу та фотосинтетичного потенціалу обох гібридів кукурудзи. На відміну від площі листків однієї рослини найбільшими ці показники були за збільшення густоти стояння у ранньостиглого гібрида ДН Атон до 90 тис. рослин/га (32,74 тис. м<sup>2</sup>/га, 3,28 та 561,13 тис. м<sup>2</sup> х діб), у середньораннього гібрида ДН Астра – до 85 тис. рослин/га (34,80 тис. м<sup>2</sup>/га, 3,48 та 707,40 тис. м<sup>2</sup> х діб). Таким чином, впровадження у виробництво нових високопродуктивних гібридів кукурудзи різних груп стиглості має відбуватися у поєднанні з оптимальною густиною стояння рослин, що дасть змогу створити не тільки сприятливі умови для росту та розвитку, фітосанітарного стану, а й успішно реалізувати їх потенційну продуктивність.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бомба М., Бомба М., Дудар І., Литвин О., Дудар О. Вирощування кукурудзи в Зональному землеробстві. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2021. № 25. С. 55–59. <http://dx.doi.org/10.31734/agronomy2021.01.055>
2. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Пілярська О. О., Забара П. П. Вплив елементів технологій вирощування на площу асиміляційної поверхні посівів ліній – батьківських компонентів гібридів кукурудзи в умовах зрощення. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 12. С. 51–58. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202112-07>
3. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Пілярська О. О., Міщенко С. В. Маса 1000 зерен та урожайність гібридів кукурудзи залежно від густоти посіву та обробітку біопрепаратами. *Зрощуване землеробство*. 2022. Вип. 77. С. 13–18. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2022.77.3>
4. Дідур І. М. Телеватюк Б. І. Вплив норми висіву насіння та оптимізації системи удобрення на формування продуктивності гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 25. С. 14–23. DOI: [10.31128/2707-5826-2022-2-2](https://doi.org/10.31128/2707-5826-2022-2-2).
5. Камінський В. Ф., Асанішвілі Н. М. Особливості росту і розвитку рослин кукурудзи в посівах та їх фотосинтетична діяльність залежно від технології вирощування в умовах Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67 (II). С. 92–112. DOI: [10.32636/01308521.2020-\(67\)-2-6](https://doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-2-6).
6. Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Пілярська О. О., Кобизева Л. Н., Міщенко С. В., Грабовський М. В. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від густоти посіву і обробітку біопрепаратами за умов зрощення. *Аграрні інновації*. 2022. № 12. С. 41–47. <http://dx.doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.7>
7. Мазур В. А., Шевченко Н. В. Формування площі листової поверхні рослин гібридів кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. *Біоресурси і природокористування*. 2018. Том 10. № 1–2. С. 108–114.
8. Михаленко І. В., Найдъонов В. Г., Нижегородко В. М., Ярмак В. О. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від груп стиглості та строків сівби. *Зрощуване землеробство*. 2013. Випуск 59. С. 39–43.
9. Писаренко П. В., Біляєва І. М., Пілярський В. Г., Пілярська О. О. Фотосинтетичний потенціал рослин кукурудзи залежно від умов вирощування. *Миронівський вісник*. 2015. Випуск № 1. С. 243–249.
10. Танчик С. П., Мокрієнко В. А. Формування оптимальної площі асиміляційної поверхні – запорука високих врожаїв зерна кукурудзи. *Хімія. Агрономія. Сервіс*. 2008. № 4. С. 12–15.

УДК 633.11:631.95:575.167

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.21>

## ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА СУЧАСНИМИ СОРТАМИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

**Назаренко М.М.** – д.с.-г.н.,

професор кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Ізболдін О.О.** – доцент кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Позняк В.В.** – старший викладач кафедри загального землеробства

та ґрунтознавства,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Метою дослідження було показати загальну фено- та генотипову мінливість набори сортів пшениці м'якої озимої різного селекційного походження в аспекті формування загальної продуктивності та якості в умовах Півночі Степу. В умовах науково-дослідного поля науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету проводили оцінку 8 сортів пшениці озимої української селекції від різних науково-дослідних установ. Подолянка, Пишна, Коровайна, Придніпровська, Перлина Полісся (селекції України, різні центри від Полісся до Півдня Степу), Albertus, Etana (селекції ЄС), Sefeg-2. Ділянки випробування досліду були розміщені регулярним чином зі схемою посіву у трикратній повторності, площа 10 м<sup>2</sup> кожної. Оцінювали також вміст білку в зерні, вміст білкових компонентів – гліадинів та глютенінів. Досліджуваний набір з 8 сортів показав більш високу врожайність за сорт-стандарт Подолянка в умовах науково-дослідного поля у чотирьох сортах Придніпровська, Перлина Полісся, Albertus, Etana, лише сорт Придніпровська стабільно перевищував стандарт за будь-яких умов. Виявили не тільки загальну зернову продуктивність, але й провели оцінку господарської придатності за часткою зерна в загальному врожаї біомаси, що дозволяє визначити особливості архітектури рослин, придатних для вирощування в зоні нестійкого зволоження, що й можна помітити за перевагами цієї ознаки у сортів Albertus, Etana. В результаті структурного аналізу параметрів врожайності встановлено, що вищу зернову продуктивність сорти формували у високо врожайних сортів за рахунок високої ваги зерна з рослини та МТЗ, що дозволяє зробити висновок, що для досліджуваних сортів більше значення має формування більшої кількості добре озернених колосків, ніж головного колосу. Аналіз якості зерна проводився за наступними ознаками вміст білка в зерні, вміст клейковини в зерні, наявність у білках високо- та низькомолекулярних глютенінів та загальний вміст гліадинів. До сильних пшениць відносяться сорти Пишна, Коровайна, Перлина Полісся, Albertus, Etana. Перлина Полісся, Albertus формують і високу продуктивність і високу якість. Сорт Коровайна можна використовувати як донор високої якості. За поєднанням високої врожайності з високими хлібопекарськими якостями виділилися сорти Перлина Полісся, Albertus, Etana, що формують врожайність і якість на високому рівні.

**Ключові слова:** пшениця озима, сорт, якість зерна, генотип, якість білка пшениці.

**Nazarenko M.M., Izboldin O.O., Pozniak V.V. Formation of grain yield and quality by modern winter wheat varieties**

The purpose of the study was to show the general pheno- and genotypic variability of a set of soft winter wheat varieties of different breeding origins in terms of the formation of overall productivity and quality in the conditions of the Northern Steppe. In the conditions of the scientific research field of the scientific and educational center of practical training of the Dnipro State Agrarian and Economic University, the evaluation of 8 varieties of Ukrainian winter wheat from various scientific research institutions was carried out. Podolyanka, Pishna, Korovayna, Prydniprovska, Perlyna Polissya (breeding of Ukraine, various centers from Polissya to South Steppe), Albertus, Etana (breeding of the EU), Sefeg-2. The test plots of the experiment were placed in a regular manner with a seeding scheme in three repetitions, an area of 10 m<sup>2</sup> each. The content of protein in the grain, the content of protein components – gliadins and glutenins

were also evaluated. The studied set of 8 varieties showed a higher yield than the standard variety Podolyanka in the conditions of the research field in four varieties Prydniprovskya, Perlyna Polissya, Albertus, Etana, only the Prydniprovskya variety was stable exceeded the standard under any conditions. Not only the total grain productivity was found, but also the economic suitability was evaluated based on the share of grain in the total biomass yield, which allows to determine the features of the architecture of plants suitable for growing in the zone of unstable moisture, which can be seen by the advantages of this feature in the varieties Albertus, Etana. As a result of the structural analysis of the yield parameters, it was established that the higher grain productivity of the varieties was formed in high-yielding varieties due to the high weight of the grain from the plant and TGW, which allows us to conclude that for the studied varieties, the formation of a larger number of well-seeded ears is more important than the main ear. Analysis of grain quality was carried out according to the following characteristics: protein content in grain, gluten content in grain, presence of high- and low-molecular-weight glutenins in proteins, and total gliadin content. Strong wheat varieties include Pishna, Korovaina, Perlyna Polissya, Albertus, and Etana. Perlyna Polissya, Albertus form both high productivity and high quality. The variety Korovaina can be used as a high-quality donor. Varieties Perlyna Polissya, Albertus, and Etana stood out due to the combination of high yield and high baking qualities, which form yield and quality at a high level.

**Key words:** winter wheat, variety, grain quality, genotype, wheat protein quality.

**Постановка проблеми.** З річним виробництвом близько 757 мільйонів тон (у 2017 році) [1], хлібна пшениця (*Triticum aestivum* L.) є однією з найважливіших зернових культур у світі. Озима пшениця є провідною зерновою культурою світу та найважливішою продовольчою культурою, яка займає провідне місце в Україні. Українське сільське господарство займає близько 48% площ під зерновими культурами та забезпечує 38% загального виробництва продовольчого зерна в країні. До кінця 19-го століття сорти були в основному місцевими сортами, які добре відповідали своїм регіональним екологічним умовам [3; 4].

З початку 20 століття, у міру розвитку методів селекції, місцеві сорти використовувалися як джерело мінливості при створенні сучасних сортів класичними методами селекції. За останні 60 років інтенсивні селекційні програми рослин призвели до повної заміни місцевих сортів сучасними напівкарликовими та високоврожайними сортами, що корелювало зі зменшенням генетичного різноманіття пшениці та потребами в особливих вимогах для реалізації їх потенційної вищої продуктивності зерна та якості протеїну. Але, незважаючи на підвищення загальної продуктивності зерна, толерантність до особливих екологічних вимог нових сортів була знижена, що, як наслідок, вплинуло на подальшу адаптивність та особливі взаємодії озимої пшениці з навколишнім середовищем [2; 5].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У минулому дослідження пшениці більше намагалися покращити загальну зернову продуктивність культури, останні двадцять років більше зосереджувалися на якості зерна, але селекціонери озимої пшениці ігнорували її особливу пристосованість до регіональних специфічних умов (наприклад, Північного Степу України) [10]. Під умовами з точки зору наших досліджень ми маємо на увазі особливе поєднання недостатньої кількості води на критичних стадіях росту, що поєднується з високою температурою та суворими зимовими умовами. Ці комбінації визначають властивості врожайності пшениці та якість зерна [9]. Ці ознаки сільськогосподарської цінності у взаємодії фактично визначають загальні сорти пшениці, добрі чи погані для вирощування [6]. Урожайність озимої пшениці має найважливіший і складний характер, на який прямо чи опосередковано впливають генні системи, присутні в рослині, а також взаємодія з навколишнім середовищем. Це стало відповіддю на потребу в достатньому продовольчому забезпеченні, викликану постійним зростанням населення в Україні та світі в цілому [7]. Тому екологічна оцінка нових сортів

пшениці з високим генетичним потенціалом урожайності в регіональних умовах, її компонентів і якісних ознак стала постійною метою програм рослинництва [8].

Метою дослідження було показати загальну фено- та генотипову мінливість наборі сортів пшениці м'якої озимої різного селекційного походження в аспекті формування загальної продуктивності та якості в умовах Півночі Степу.

**Постановка завдання.** В умовах науково-дослідного поля науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету проводили оцінку 8 сортів пшениці озимої від різних науково-дослідних установ України та світу – Подолянка, Пишна, Коровайна, Придніпровська, Перлина Полісся (селекції України, різні центри від Полісся до Півдня Степу), Albertus, Etana (селекції ЄС), Sefeg-2. Ділянки випробування досліду були розміщені регулярним чином зі схемою посіву у трикратній повторності, площа 10 м<sup>2</sup> кожної, посів стандарту однократно на експеримент. Норма висіву варіювала в залежності від визначеного параметру МТЗ.

Структурний аналіз проводили обмірами та обмолотом 25–30 добре розвинених рослин візуально типових для даного сорту, визначали такі параметри як відсоток зерна в загальній продуктивності, висоту рослини, вагу та кількість зерна з головного колосу, вагу зерна з рослини, масу тисячі зерен (тут і далі – МТЗ). Вміст білку визначали на приладі Спектран-119Р (для вмісту білку та клейковини, наважка 10 г).

Математико-статистичну обробку проводили за факторним аналізом ANOVA, групування та класифікацію даних методом кластерного аналізу, визначали ознаки та їх вплив на формування врожайності та якості методом дискримінантного аналізу. В усіх випадках застосовували пакети «базова статистика та «мультифакторні методи аналізу» програми Statistic 10.0.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Усього представлено 8 генотипів – сорт Подолянка як стандарт, що є унікально стабільним представником зародкової плазми для максимально широкої варіативності природніх умов України та сорти Пишна, Коровайна, Придніпровська, Перлина Полісся (селекції України, різні центри від Полісся до Півдня Степу), Albertus, Etana (селекції ЄС), Sefeg-2 (Азербайджан) (таблиця 1).

Врожайність даного набору генотипів різного походження оцінювали у 2020–2022-му роках. Виявили не тільки загальну зернову продуктивність, але й провели оцінку господарської придатності за часткою зерна в загальному врожаї біомаси, що дозволяє визначити особливості архітектури рослин, придатних для вирощування в зоні нестійкого зволоження, що й можна помітити за перевагами цієї ознаки у сортів Albertus, Etana. Також високе значення цієї ознаки продемонстрували сорти Придніпровська та Перлина Полісся.

Параметр врожайності залежав як від зародкової плазми ( $F = 19.10$ ;  $F_{0.05} = 4.11$ ;  $P < 0.01$ ), так і від року вирощування ( $F = 12.61$ ;  $F_{0.05} = 3.89$ ;  $P < 0.01$ ). Щодо дослідження окремих сортів, то виявлено, що значно перевищували стандарт за врожайністю такі сорти як Придніпровська ( $F=10.22$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ), Перлина Полісся ( $F=12.37$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ), Albertus( $F=14.55$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ), Etana ( $F=14.34$   $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ).

Для групування за врожайністю та класифікації сортів в залежності від мінливості за погодними умовами по роках провели кластерний аналіз (Рис. 1), який дозволив виділити 3 групи сортів за врожайністю.

До першої групи належить сорти Подолянка, що в цілому демонструє стабільну врожайність для регіону, більш-менш прогностично з року до року, хоча й з суттєвим зростанням в сприятливий рік (2021).



Таблиця 1

## Зернова продуктивність сортів пшениці озимої

Сорт	Відсоток зерна в загальній продуктивності	Рік, т га <sup>-1</sup>			Середня
		2020	2021	2022	
Подільянка	40,4 ± 1,1 <sup>a</sup>	5,5 ± 0,1 <sup>a</sup>	7,1 ± 0,1 <sup>a</sup>	5,7 ± 0,2 <sup>a</sup>	6,1 ± 0,2 <sup>a</sup>
Пишна	39,3 ± 1,2 <sup>a</sup>	5,1 ± 0,2 <sup>a</sup>	6,2 ± 0,2 <sup>b</sup>	5,9 ± 0,2 <sup>a</sup>	5,5 ± 0,2 <sup>a</sup>
Коровайна	38,4 ± 1,2 <sup>a</sup>	5,1 ± 0,2 <sup>a</sup>	6,2 ± 0,1 <sup>b</sup>	5,2 ± 0,1 <sup>b</sup>	5,5 ± 0,3 <sup>a</sup>
Придніпровська	44,8 ± 1,2 <sup>b</sup>	6,9 ± 0,2 <sup>b</sup>	7,9 ± 0,2 <sup>c</sup>	7,1 ± 0,1 <sup>c</sup>	7,3 ± 0,3 <sup>b</sup>
Перлина Полісся	43,9 ± 1,2 <sup>b</sup>	6,0 ± 0,2 <sup>a</sup>	7,7 ± 0,2 <sup>c</sup>	6,7 ± 0,1 <sup>c</sup>	6,8 ± 0,3 <sup>b</sup>
Albertus	45,7 ± 1,2 <sup>b</sup>	6,2 ± 0,2 <sup>b</sup>	7,2 ± 0,2 <sup>a</sup>	6,9 ± 0,1 <sup>c</sup>	6,8 ± 0,2 <sup>b</sup>
Etana	48,1 ± 1,3 <sup>c</sup>	6,5 ± 0,2 <sup>b</sup>	7,4 ± 0,2 <sup>a</sup>	7,1 ± 0,2 <sup>c</sup>	7,0 ± 0,2 <sup>b</sup>
Sefeg-2	38,4 ± 1,2 <sup>a</sup>	5,0 ± 0,2 <sup>ac</sup>	6,2 ± 0,2 <sup>b</sup>	6,0 ± 0,1 <sup>a</sup>	5,7 ± 0,2 <sup>a</sup>

Різниця статистично достовірна при  $P_{0,05}$  згідно ANOVA.

До другої групи відносяться сорти Пишна, Коровайна, Sefeg-2, що за результатами трирічного випробування значимо не поступаються стандарту Подільянка та першій групі, але за окремими роками (переважно оптимальним для Подільянки 2021-м) можуть значимо поступатися.

До третьої сорти Придніпровська, Перлина Полісся, Albertus, Etana, що за результатами трирічного випробування статистично достовірно перевершили стандарт та другу групу. Але в оптимальний 2021 рік сорти Albertus, Etana сформували врожайність на рівні стандарту, сорт Перлина Полісся теж саме в умовах 2020 року.

Таким чином варто виділити за врожайністю сорти Придніпровська ( $F=10.22$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ), Перлина Полісся ( $F=12.37$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ), Albertus ( $F=14.55$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ), Etana ( $F=14.34$   $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ).

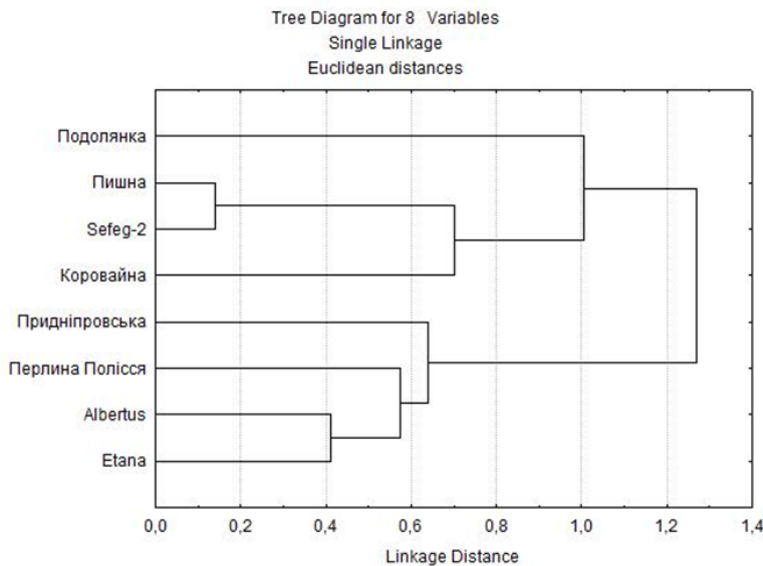


Рис. 1. Результати кластерного аналізу по врожайності

Для виявлення шляхів отримання високої врожайності провели структурний аналіз основних морфометричних параметрів (таблиця 2) за наступними ознаками: кількість продуктивних стебел з м<sup>2</sup>, кількість та вага зерна з головного колосу, вага зерна з рослини, маса тисячі зерен (тут і далі – МТЗ).

По кількості стебел позитивно виділились сорти Придніпровська ( $F=11.17$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ), Перлина Полісся ( $F=11.22$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ), Albertus ( $F=11.22$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ), Etana ( $F=12.24$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ).

Показник кількості зерна з головного колосу дуже варіативний і можна, мабуть, відзначити, що не тільки у високоврожайних, а й у низьковрожайних сортів можлива значуща перевага за даним параметром над стандартом і тільки високе поєднання цієї ознаки з виконаністю зерна може про щось свідчити, що і показує вже друга ознака – вага зерна з головного колосу, за яким значуще не виділилось жодного сорту. Очевидно, для досліджуваних сортів не можливе формування врожайності через розвиток добре озерненого з виконаним зерном головного колосу.

Наступний показник ваги зерна з рослини вже став значущим для перевищення врожайності для сортів Придніпровська ( $F=10.07$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ), Перлина Полісся ( $F=14.32$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ), Albertus ( $F=13.22$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ), Etana ( $F=11.15$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ) що дозволяє зробити висновок, що для цих сортів більше значення має формування більшої кількості добре озернених колосків, ніж головного колосу. Наступний показник МТЗ однозначно перевищував стандарт у всіх високоврожайних сортів Придніпровська ( $F=10.99$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ), Перлина Полісся ( $F=14.37$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ), Albertus ( $F=13.88$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ), Etana ( $F=11.77$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P<0.01$ ) що свідчить про ключову роль виконаності зерна при формуванні врожаю.

Таблиця 2

**Параметри основних компонентів структури врожайності ( $x \pm SD$ ,  $n = 25$ )**

Сорт	З головного колосу		Вага зерна з рослини, г.	МТЗ, г.
	Кількість зерна, шт.	Вага зерна, шт.		
Подольнка	27,6 ± 3,8 <sup>a</sup>	1,0 ± 0,2 <sup>a</sup>	2,1 ± 0,4 <sup>a</sup>	40,8 ± 2,0 <sup>a</sup>
Пишна	31,1 ± 4,8 <sup>a</sup>	0,97 ± 0,2 <sup>a</sup>	2,3 ± 0,3 <sup>a</sup>	39,3 ± 2,7 <sup>a</sup>
Коровайна	30,7 ± 2,8 <sup>a</sup>	0,96 ± 0,1 <sup>a</sup>	2,1 ± 0,2 <sup>a</sup>	38,6 ± 2,1 <sup>a</sup>
Придніпровська	28,5 ± 3,1 <sup>a</sup>	1,0 ± 0,2 <sup>a</sup>	3,2 ± 0,3 <sup>b</sup>	44,9 ± 1,0 <sup>b</sup>
Перлина Полісся	39,1 ± 7,4 <sup>b</sup>	1,1 ± 0,2 <sup>a</sup>	3,3 ± 0,3 <sup>b</sup>	42,8 ± 2,3 <sup>ab</sup>
Albertus	48,4 ± 5,4 <sup>b</sup>	1,0 ± 0,2 <sup>a</sup>	3,1 ± 0,2 <sup>a</sup>	44,5 ± 2,1 <sup>b</sup>
Etana	46,7 ± 2,7 <sup>b</sup>	1,1 ± 0,2 <sup>a</sup>	2,6 ± 0,4 <sup>a</sup>	45,0 ± 2,3 <sup>b</sup>
Sefeg-2	32,1 ± 3,7 <sup>a</sup>	0,9 ± 0,3 <sup>a</sup>	1,7 ± 0,3 <sup>a</sup>	38,1 ± 2,0 <sup>a</sup>

Різниця статистично достовірна при  $P_{0.05}$  згідно ANOVA.

Аналіз якості зерна проводився за наступними ознаками: вміст білка в зерні, вміст клейковини в зерні, наявність у білках високо- та низькомолекулярних глютенинів та загальний вміст гліадинів (таблиця 8). Ключове значення має перший параметр, вміст білка на рівні 14% у середньому показує його приналежність до класу сильних пшениць, що має ключове значення для хлібопекарської промисловості. Так, до цього класу за матеріалами відносяться сорти Пишна,

Коровайна, Перлина Полісся, Albertus, Etana ( $F = 18.01$ ;  $F_{0.05} = 4.31$ ;  $P < 0.01$ ). Перлина Полісся, Albertus формують і високу продуктивність і високу якість. Сорт Коровайна можна використовувати як донор високої якості.

Таблиця 3

## Параметри якості зерна

Сорт	Білок, %	Клейковина, %	Глютеніни, г		Гліадіни, г
			HMW	LMW	
Подільянка	13.8 ± 0.3 <sup>a</sup>	26.3 ± 0.4 <sup>a</sup>	0.16 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.43 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.43 ± 0.01 <sup>a</sup>
Пишна	14.4 ± 0.3 <sup>b</sup>	29.5 ± 0.3 <sup>b</sup>	0.19 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.44 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.44 ± 0.01 <sup>a</sup>
Коровайна	15.5 ± 0.2 <sup>b</sup>	32.4 ± 0.2 <sup>c</sup>	0.19 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.39 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.45 ± 0.02 <sup>ab</sup>
Придніпровська	12.9 ± 0.2 <sup>c</sup>	24.1 ± 0.2 <sup>d</sup>	0.13 ± 0.02 <sup>c</sup>	0.55 ± 0.02 <sup>c</sup>	0.41 ± 0.01 <sup>c</sup>
Перлина Полісся	14.6 ± 0.1 <sup>b</sup>	32.2 ± 0.2 <sup>c</sup>	0.17 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.44 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.48 ± 0.01 <sup>b</sup>
Albertus	14.7 ± 0.1 <sup>b</sup>	36.6 ± 0.2 <sup>c</sup>	0.21 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.37 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.51 ± 0.02 <sup>bd</sup>
Etana	14.4 ± 0.1 <sup>b</sup>	34.5 ± 0.2 <sup>c</sup>	0.20 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.37 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.52 ± 0.01 <sup>d</sup>
Sefeg-2	13.2 ± 0.2 <sup>c</sup>	26.1 ± 0.3 <sup>a</sup>	0.15 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.53 ± 0.01 <sup>c</sup>	0.43 ± 0.01 <sup>a</sup>

Різниця статистично достовірна при  $P_{0.05}$  згідно ANOVA.

За показником вмісту клейковини картина приблизно та ж, оскільки даний показник сильно корелює з показником вмісту білка. Загалом розглядати його окремо не має сенсу. Що стосується композицій білкових компонентів, то високий рівень високомолекулярних глютенінів і високий вміст гліадінів слід віднести до позитивних якостей, у той час як високий показник низькомолекулярних глютенінів негативний. За першим з показників значимо позитивно виділилися сорти Пишна, Коровайна, Albertus, Etana ( $F = 9.44$ ;  $F_{0.05} = 5.00$ ;  $P = 0.01$ ), по другому негативно сорти Придніпровська, Sefeg-2 ( $F = 6.72$ ;  $F_{0.05} = 4.54$ ;  $P = 0.03$ ). Відомо, що на цю ознаку стали звертати увагу в негативному аспекті щодо недавно і необхідні корективи тільки стали вносити до програм селекції на якість зерна. Тим більше, що цей аспект впливає не на хлібопекарські якості, а на повноцінність харчування та можливі алергічні реакції. Що стосується показника вмісту гліадінів, то він високий у сорту Коровайна, Перлина Полісся, Albertus, Etana ( $F = 8.04$ ;  $F_{0.05} = 4.11$ ;  $P = 0.01$ ). З ознак усі, крім низьковаріативного вмісту гліадінів, відносяться до середньоваріативних, що більш сприятливо для відборів за даними параметрами. Попарне порівняння за тестом Тьюкі підтвердило дані результати.

Таким чином, за поєднанням підвищення врожайності з високими хлібопекарськими якостями виділилися в першу чергу сорти Перлина Полісся, Albertus, Etana формують врожайність і якість на високому рівні. Як донор високої зернової продуктивності можна використовувати сорт Придніпровська, якості сорти Пишна, Коровайна.

**Висновки і пропозиції.** Досліджуваний набір з 8 сортів показав більш високу врожайність за сорт-стандарт Подільянка в умовах науково-дослідного поля у чотирьох сортів Придніпровська, Перлина Полісся, Albertus, Etana, лише сорт Придніпровська стабільно перевищував стандарт за будь-яких умов. В результаті структурного аналізу параметрів врожайності встановлено, що вищу зернову продуктивність сорти формували у високо врожайних сортів за рахунок високої ваги зерна з рослини та МТЗ. За поєднанням високої врожайності з високими хлібопекарськими якостями виділилися сорти Перлина Полісся, Albertus, Etana, що формують врожайність і якість на високому рівні.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Bordes J., Ravel C., Le Gouis J., Lapierre A., Charmet G., Balfourier F. Use of a global wheat core collection for association analysis of flour and dough quality traits. *Journal of Cereal Science*. 2011. 54. P. 137–134.
2. Cann D., Hunt J., Rattey A., Porker K. Indirect early generation selection for yield in winter wheat. *Field Crops Research*. 2022. 282. 108505.
3. Essam F., Badrya M., Aya M. Modeling and forecasting of wheat production in Egypt. *Advances and Applications in Statistics*. 2019. 59(1). P. 89–101.
4. Jaradat A. Simulated climate change differentially impacts phenotypic plasticity and stoichiometric homeostasis in major food crops. *Emir-ates Journal of Food and Agriculture*. 2018. 30(6). P. 429–442.
5. Hongjie L., Timothy D. M., McIntosh R.A., Yang, Z. Breeding new cultivars for sustainable wheat production, *The Crop Journal*. 2019. 7(6). P.715–717.
6. Li H.J., Timothy D. M., Mc Intosh R.A., Zhou Y. Wheat breeding in northern China: achievements and technical advances. *The Crop Journal*. 2019. 7(6), P. 718–729.
7. Liu Y., Liang X., Zhou F., Zhang Z. Accessing the agronomic and photosynthesis-related traits of high-yielding winter wheat mutants induced by ultra-high pressure. *Field Crops Research*. 2017. 213. P.165–173.
8. Nazarenko M. Identification and characterization of mutants induced by gamma radiation in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2016. LIX. P. 350–353.
9. OlaOlorun B., Shimelis H., Laing M., Mathew I. Morphological variations of wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell.) under variable ethyl methanesulphonate mutagenesis. *Cereal Research Communications*. 2021. 49. P. 301–310.
10. Tsenov N., Atanasova D., Stoeva I., Tsenova, E. Effects of drought on grain productivity and quality in winter bread wheat. *Bulgarian Journal Agricultural Sciences*. 2015. 21. P. 592–598.

УДК 330.131.5

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.22>**ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ПОСІВНОГО В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО****Небаба К.С.** – к.с.-г.н.,асистент кафедри рослинництва, селекції та насінництва,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»**Степанченко В.М.** – к.с.-г.н.,асистент кафедри садівництва і виноградарства,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Зниження енергетичних витрат, собівартості одиниці продукції та підвищення прибутку в сучасних умовах ведення сільського господарства є важливою вимогою до елементів технології вирощування. Економічна оцінка ефективності вирощування нових високопродуктивних сортів гороху, мінеральних добрив, регуляторів росту рослин – проводилася за сучасними методологічними та методичними рекомендаціями.

Мета досліджень – з'ясувати вплив різних доз мінеральних добрив та регуляторів росту на економічну оцінку ефективності вирощування гороху посівного в умовах Лісостепу Західного. Польові досліді закладали на чорноземах типових, глибоких, малогумусних, важкосуглинкових на лесовидних суглинках, у десятипільній сівозміні Навчально-виробничого центру «Поділля» ПДАТУ

Встановлено, що група стиглості сорту, внесення мінеральних добрив та обприскування рослин регуляторами росту в мікростадії ВВСН 55-65 суттєво впливали на показники економічної ефективності вирощування культури. Застосування обґрунтованої системи мінерального живлення на посівах досліджуваних сортів, забезпечувало вищий рівень прибутковості, порівняно з контрольним варіантом. Мінеральні добрива, які вносили у дозах  $N_{30}P_{30}K_{45}$  забезпечили кращий економічний ефект, ніж отриманий на інших досліджуваних варіантах удобрення, та дозволило отримати рівень рентабельності для сорту Готівський – 55,46%, Чекбек – 70,14%, та Фаргус – 44,81%.

Аналіз даних щодо врожайності гороху посівного вказав, що обприскування посівів регуляторами росту (фактор С) забезпечило вагомий приріст урожаю зерна, порівняно з контрольними варіантами, в середньому до 4,02 т/га. Краще реагували на обприскування посівів регуляторами росту сорти Чекбек і Готівський – приріст урожаю у них становив – 3,81 та 3,80 т/га відповідно. Найвищі економічні показники отримали з дослідних ділянок рослин гороху де застосовували регулятор росту Вимпел.

**Ключові слова:** горох посівний, регулятори росту, мінеральні добрива, економічна ефективність, прибуток, собівартість, валовий дохід.

### **Nebaba K.S., Stepanchenko V.M. Economic efficiency assessment of growing peas in the Western Forest-steppe**

Reducing energy costs, per-unit costs and increasing profits in current farming conditions is an important requirement for components of cultivation technology. Economic efficiency assessment of growing new highly productive varieties of peas, mineral fertilizers, and plant growth regulators was carried out according to modern methodological and methodological recommendations.

The present study aims to determine the influence of various doses of mineral fertilizers and growth regulators on the economic efficiency of growing peas in the conditions of the Western Forest-Steppe. Field experiments were conducted on typical, deep, low-humus, hard-loamy chernozems on loess-like loams, in a ten-field crop rotation of the Training and Production Center "Podillia" of Higher educational institution "Podillia State University".

Research results revealed that the maturity level of the variety, the application of mineral fertilizers and the spraying of plants with growth regulators in the BBCN 55–65 micro stage significantly influenced the indicators of economic efficiency of growing crops. The use of a reasonable system of mineral nutrition on crops of the studied varieties provided a higher level of profitability compared to the control option. Mineral fertilizers applied in doses of  $N_{30}P_{30}K_{45}$  provided a better economic effect than that obtained on other studied fertilizer options and allowed to obtain a level of profitability for the Hotivskiy variety – 55.46%, Chekbeke – 70.14%, and Farhus – 44.81%.

Data analysis of the peas yield indicated that crops spraying by growth regulators (factor C) provided a significant increase in grain yield, compared with the control options, on average up to 4.02 t/ha. Chekbeke and Hotivskiy varieties responded better to crops spraying with growth regulators. Their yield growth was 3.81 and 3.80 t/ha, respectively. The highest economic indicators were obtained from the experimental sections of pea plants where the Vimpel growth regulator was applied.

**Key words:** sowing peas, growth regulators, mineral fertilizers, economic efficiency, profit, cost, gross income.

**Постановка проблеми.** Технології вирощування сільськогосподарських культур повинні забезпечувати оптимальне використання потенціалу продуктивності сортів, раціональну систему живлення, впровадження у виробництво високоефективних штамів азотфіксуючих та фосфатмобілізуючих бактерій. У технології вирощування гороху досить високі затрати припадають на паливо-мастильні матеріали, амортизацію, ремонт, насіння, мінеральні добрива, пестициди, гербіциди, оплату праці, тому процес виробництва зерна потребує значних фінансових витрат [3; 9]. Аграріїв цікавлять елементи технологічного процесу, що здатні забезпечити суттєвий приріст урожайності зерна та, відповідно, одержання прибутку від виробничої діяльності. Складність розрахунків економічної ефективності полягає в нестабільності й диспаритеті цін на промислову (сільськогосподарська техніка, мінеральні добрива, пестициди, паливо-мастильні матеріали) та сільськогосподарську продукцію [4; 8; 11].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За останні декілька років горох в Україні перетворився на нішеву культуру. В першу чергу це пов'язано з економічними аспектами його вирощування, а саме цін, які формуються на його зерно. Вчені вважають [1; 7; 10], що при розрахунку економічної ефективності вирощування гороху слід враховувати не тільки прямий вклад гороху в економічний показник року, а і його вплив як попередника на послідувачі культури.

Як свідчить практичний досвід вирощування цієї бобової культури в Україні, так і досвід основних найбільших країн-виробників (Канада, Австралія), введення гороху в сівозміну має декілька переваг: поліпшення боротьби з бур'янами в сівозміні, зменшення тиску хвороб на зернові культури (через переривання циклу розвитку багатьох збудників); відбувається фіксація атмосферного азоту в ґрунті, що має позитивний вплив на врожайність наступних культур, досить економічно використовується ґрунтова волога та покращується структура ґрунту і його мікробіологічна активність [2; 5].

Важливою вимогою в сучасних умовах ведення сільського господарства, є зниження собівартості однієї продукції та зменшення енергетичних витрат, що в результаті дає змогу аграріям підвищити прибуток [12].

**Постановка завдання.** Польові та лабораторні дослідження проводили впродовж 2017–2019 рр. на дослідному полі Навчально-виробничого центру «Поділля» ПДАТУ.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий, глибокий малогумусний важкосуглинковий на лесовидних суглинках. У досліді вивчали дію та взаємодію трьох факторів: А – сорт (Готівський, Фаргус та Чекбек); В – удобрення ( $P_{30}K_{45}$  (контроль),  $N_{15}P_{30}K_{45}$ ,  $N_{30}P_{30}K_{45}$ ,  $N_{45}P_{30}K_{45}$ ); С – регулятори росту (контроль – без обробки, ПлантаПег – 25 г/га, Емістим С – 30 мл/га, Вимпел – 30 мл/га).

Насіння висівали зерною сівалкою, звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см, з глибиною загортання насіння 5-6 см і нормою висіву 1,2 млн/га схожих насінин для усіх досліджуваних нами сортів гороху посівного. Попередник – пшениця озима.

Виробничі затрати на технологію вирощування гороху посівного з урахуванням насіння брали на основі розрахунків економічного обґрунтування та на основі аналізу технологічних карт вирощування даної культури [6].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Як показали результати досліджень, економічна ефективність прибуткового вирощування гороху, як і більшості інших сільськогосподарських культур, значною мірою залежить від ціни продукції на ринку. Що більшою вона буде, то вищою буде рентабельність виробництва. Однак значний вплив на кінцеві фінансово-економічні результати господарської діяльності має собівартість продукції, адже вона формується із різних витрат, окремі із яких залежать безпосередньо від дотримання технології виробництва та правильного догляду за посівами [13].

На рисунку 1 показано загальну структуру собівартості гороху (у сорту Чекбек на фоні удобрення  $N_{30}P_{30}K_{45}$  та застосування регулятора росту Вимпел).

Найбільшу питому вагу в структурі собівартості склали: витрати на насінний матеріал (22%), вартість добрив (19%), плата за оренду земельної ділянки (15%), амортизація та витрати на ремонт (13%), ПММ, інші поточні витрати (по 7%), оплата праці, загальновиробничі та інші прямі витрати (по 6%), вартість засобів захисту (5%). А от застосування на посіві регуляторів росту рослин складало 0,01% у загальній структурі собівартості.

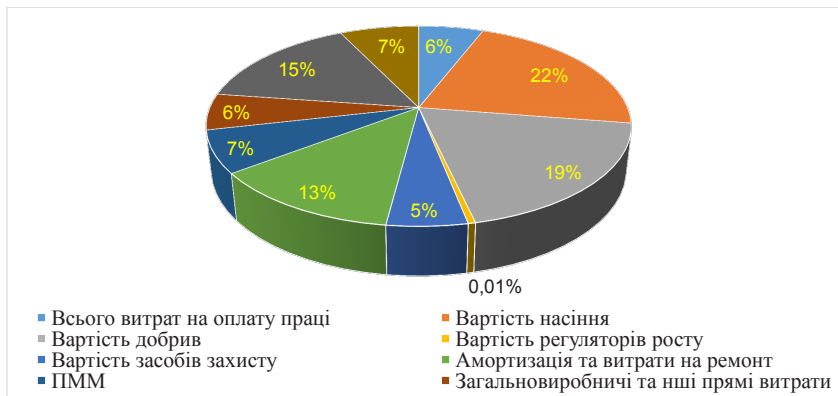


Рис. 1. Структура собівартості вирощування гороху посівного сорту Чекбек (середнє за 2017–2019 рр.)

Економічне оцінювання результатів наших досліджень показало, що рослини гороху посівного добре реагують на внесення мінеральних добрив та використання регуляторів росту. Водночас, відмінності в контексті ефективності наведених варіантів зумовлені як рівнем продуктивності сорту, якості продукції, так і витратами на її формування. Між цими показниками спостерігали досить тісну залежність (табл. 1, 2, 3).

Таблиця 1

Економічна ефективність вирощування сорту гороху Готівський залежно від мінеральних добрив та регуляторів росту (середнє за 2017–2019 рр.)

Фактор В (дози мінеральних добрив)	Фактор С (регулятори росту)	Середня урожайність, т/га	Всього витрат, грн/га	Собівартість, грн/т	Валовий дохід, грн/га	Прибуток/збиток, грн/га	Рівень рентабельності/збитковості, %
$P_{30}K_{45}(K)^*$	Без обробки*	2,11	16576,6	7856,2	18990,0	2413,4	14,56
	ПлантаПег	2,55	16745,3	6566,8	22950,0	6204,7	37,05
	Емістим С	2,74	16834,2	6143,9	24660,0	7825,6	46,49
	Вимпел	2,85	16841,6	5909,3	25650,0	8808,4	52,30
$N_{15}P_{30}K_{45}$	Без обробки	2,67	17220,9	28811,3	24030,0	6809,0	39,54
	ПлантаПег	3,17	17403,6	5490,1	28530,0	11126,2	63,93
	Емістим С	3,34	17487,8	5235,9	30060,0	12572,1	71,89
	Вимпел	3,53	17513,7	4961,4	31770,0	14256,3	81,40
$N_{30}P_{30}K_{45}$	Без обробки	3,08	17830,7	5789,2	27720,0	9889,3	55,46
	ПлантаПег	3,6	18017,9	5004,9	32400,0	14382,1	79,82
	Емістим С	3,71	18088,4	4875,6	33390,0	15301,7	84,59
	Вимпел	3,79	18088,8	4772,8	34110,0	16021,2	88,57

$N_{45}P_{30}K_{45}$	Без обробки	2,98	18265,5	6129,4	26820,0	8554,5	46,83
	ПлантаПег	3,28	18401,9	5610,3	29520,0	11118,1	60,42
	Емістим С	3,42	18479,2	5403,3	30780,0	12300,8	66,57
	Вимпел	3,52	18484,3	5251,2	31680,0	13195,7	71,39

Застосування обґрунтованої системи мінерального живлення на посівах гороху, забезпечувало вищий рівень прибутковості, порівняно з контрольним варіантом. Доведено, що використання фону живлення  $N_{30}P_{30}K_{45}$  забезпечило вищий економічний ефект, ніж на інших досліджуваних варіантах живлення, та дозволяло отримати рівень рентабельності для сорту Готівський – 55,46%, Чекбек – 70,14%, та Фаргус – 44,81%, порівняно з середнім значенням усіх фонів живлення – 31,25% (табл. 2, 3).

Таблиця 2

**Економічна ефективність вирощування сорту гороху Чекбек залежно від мінеральних добрив та регуляторів росту (середнє за 2017–2019 рр.)**

Фактор В (دوزи мінеральних добрив)	Фактор С (регулятори росту)	Середня урожайність, т/га	Всього виграт, грн/га	Собівартість, грн/т	Валовий дохід, грн/га	Прибуток/збиток, грн/га	Рівень рентабельності/ збитковості, %
$P_{30}K_{45}(K)^*$	Без обробки*	2,68	17142,9	6396,6	24120,0	6977,1	40,70
	ПлантаПег	3,05	17295,5	5670,7	27450,0	10154,5	58,71
	Емістим С	3,18	17370,5	5462,4	28620,0	11249,5	64,76
	Вимпел	3,31	17382,6	5251,5	29790,0	12407,5	71,38
$N_{15}P_{30}K_{45}$	Без обробки	3,23	17785,0	5506,2	29070,0	11284,9	63,45
	ПлантаПег	3,75	17972,2	4792,6	33750,0	15777,8	87,79
	Емістим С	3,87	18044,9	4662,8	34830,0	16785,1	93,02
	Вимпел	3,97	18050,0	4546,6	35730,0	17679,9	97,95
$N_{30}P_{30}K_{45}$	Без обробки	3,47	18355,5	5289,8	31230,0	12874,5	70,14
	ПлантаПег	4,0	18545,0	4636,3	36000,0	17454,9	94,12
	Емістим С	4,15	18624,7	4487,9	37350,0	18725,3	100,54
	Вимпел	4,32	18645,9	4316,2	38880,0	20234,1	108,52
$N_{45}P_{30}K_{45}$	Без обробки	3,0	18704,8	6234,9	27000,0	8295,2	44,35
	ПлантаПег	3,34	18850,4	5643,8	30060,0	11209,5	59,47
	Емістим С	3,6	18955,4	5265,4	32400,0	13444,5	70,93
	Вимпел	3,7	18960,5	5124,5	33300,0	14339,4	75,63

Аналіз даних щодо врожайності гороху показав, що обприскування посівів гороху регуляторами росту (фактор С) забезпечувало вагомий приріст урожаю зерна, порівняно з контрольними варіантами (без обприскування). На варіантах де використовували регулятори росту, у сортів гороху Чекбек та Готівський приріст урожаю становив – 3,81 та 3,80 т/га відповідно.



Таблиця 3

**Економічна ефективність вирощування сорту гороху Фаргус залежно від мінеральних добрив та регуляторів росту (середнє за 2017–2019 рр.)**

Фактор В (дози мінеральних добрив)	Фактор С (регулятори росту)	Середня урожайність, т/га	Всього витраг, грн/га	Собівартість, грн/т	Валовий дохід, грн/га	Прибуток/збиток, грн/га	Рівень рентабельності/ збитковості, %
$P_{30}K_{45}(K)^*$	Без обробки*	1,82	16384,9	9002,7	16380,0	-4,9	-0,03
	ПлантаПег	2,42	16590,6	6855,6	21780,0	5189,4	31,28
	Емістим С	2,51	16656,4	6636,0	22590,0	5933,6	35,62
	Вимпел	2,64	16668,4	6313,8	23760,0	7091,6	42,55
$N_{15}P_{30}K_{45}$	Без обробки	2,5	17057,0	6822,8	22500,0	5442,9	31,91
	ПлантаПег	2,95	17228,1	5840,0	26550,0	9321,9	54,11
	Емістим С	3,06	17298,8	5653,1	27540,0	10241,5	59,20
	Вимпел	3,15	17301,3	5492,4	28350,0	11048,7	63,86
$N_{30}P_{30}K_{45}$	Без обробки	2,84	17650,6	6215,0	25560,0	7909,4	44,81
	ПлантаПег	3,13	17784,7	5682,0	28170,0	10385,3	58,39
	Емістим С	3,22	17850,5	5543,6	28980,0	11129,5	62,35
	Вимпел	3,3	17850,9	5409,4	29700,0	11849,0	66,38
$N_{45}P_{30}K_{45}$	Без обробки	2,48	18007,7	7261,2	22320,0	4312,3	23,95
	ПлантаПег	3,01	18214,8	6051,4	27090,0	8875,2	48,73
	Емістим С	3,13	18287,5	5842,7	28170,0	9882,5	54,04
	Вимпел	3,21	18288,0	5697,2	28890,0	10602,0	57,97

Із даних досліджень і розрахунків видно, що найвищий економічний ефект виробництва зерна гороху – рівень рентабельності – 108,52%, було досягнуто під час вирощування сорту Чекбек на інтенсивному фоні живлення  $N_{30}P_{30}K_{45}$  із застосуванням регулятора росту Вимпел. Прибуток з одиниці площі склав 20234,06 грн/га.

**Висновки та пропозиції.** економічне оцінювання технології вирощування досліджуваних сортів гороху із застосуванням різних комплексів догляду за рослинами показало їхню високу економічну вигоду. Проте за низьких показників рентабельності прибутковий результат господарської діяльності може опинитися в небезпеці через вплив ризикових ринкових факторів: коливань цін на продукцію, зміну кон'юнктури ринку, коливання курсу гривні до провідних світових валют тощо. Тому варіант вирощування гороху сорту Чекбек із застосуванням мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{45}$  та в поєднанні з регулятором росту Вимпел є найбільш економічно вигідним і прибутковим, здатним забезпечити стабільне отримання прибутку за невисоких затрат на виробництво.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Білявський Ю. В. Вплив еколого-економічних чинників на динаміку виробництва насіння сої в умовах зміни клімату. *Корми і кормовиробництво* : міжвід. темат. наук. зб. / редкол. : В. Ф. Петриченко / відп. ред. та ін. Вінниця : Главацька Р. В. 2009. Вип. 65. С. 21–26.
2. Казакова І. В. Економічна та енергетична оцінка ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур. *Інноваційна економіка* : всеукр. наук.-виробн. журн. 2012. № 2. С. 113–116.
3. Казанок О.О., Сухотін А.С. Економічна та біоенергетична оцінка елементів технології вирощування сортів сої вітчизняної селекції залежно від досліджуваних факторів. *Таврійський науковий вісник*. 2002. № 82. С. 46–50.
4. Калініченко О.В. Теоретична сутність категорій «енергетична ефективність» та «енергетична ефективність у рослинництві». *Економіка АПК*. 2018. № 10. С. 86–95.
5. Крижанівський В. Г. Економічна та енергетична ефективність вирощування гороху, пшениці озимої та буряку цукрового за різних заходів основного обробітку ґрунту. *Агробіологія*. 2015. № 1. С. 27–30.
6. Медведовський О. В., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1991. 217 с.
7. Мельник С.І., Попова О.П., Коцюбинська Л.М. Економічна ефективність виробництва товарної продукції сої культурної в науковій сівозміні. *Агросвіт*. 2019. № 23. С. 49–53. DOI: 10.32702/2306-6792.2019.23.49
8. Небаба К. С. Сучасні технології та економічна ефективність виробництва зерна гороху посівного в умовах лісостепу західного. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва* : матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф., 26–27 лист. 2020 р. Харків, 2020. С. 92–94.
9. Підлубна О., Концеба С. Економічна ефективність виробництва насіння сої на регіональному рівні. *Економіка АПК*. 2015. № 1. С. 14–20.
10. Репілевський Е.В. Економічна ефективність виробництва сої в ринкових умовах господарювання. *Наук. пр. Полтавської державної аграрної академії. Серія: Економічні науки*. 2011. Вип. 2. Т. 2. С. 215–220.
11. Халеп Ю. М., Веремейчик Н. М., Горбань В. П., Крутило Д. В. Економічне обґрунтування доцільності застосування біопрепаратів при вирощуванні бобових культур. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2007. Вип. 6. С. 132–139.
12. Вожегова Р.А., Сорокунський С.С. Економічна та енергетична ефективність вирощування насіння гороху посівного залежно від сортового складу, інюклантів та захисту рослин. *Аграрні інновації*. Херсон. 2021. Вип. №7. С. 99–104.
13. Капінос М.В. Агроекономічна та енергетична оцінка елементів технології вирощування сортів гороху в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство* : міжвід. темат. наук. зб. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 72. С. 135–138.

УДК 633.34:631.147:631.547

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.23>

## ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ НА ФОРМУВАННЯ ПЛОЩІ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ РОСЛИН СОЇ ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОЩУВАННЯ

**Німенко С.С.** – аспірант кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин, Білоцерківський національний аграрний університет

**Грабовський М.Б.** – д.с.-г.н., професор, професор кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин, Білоцерківський національний аграрний університет

Наведено результати вивчення впливу заходів контролювання чисельності бур'янів і інокуляції насіння на формування площі листкової поверхні сортів сої за органічного вирощування. Дослідження проводилися в 2020–2022 рр. в Науково-виробничому центрі Білоцерківського національного аграрного університету за наступною схемою: Фактор А. Сорти сої. 1. ранньостиглий Таурус; 2. середньоранній ЕС Тенор; 3. середньостиглий Сігалія. Фактор Б. Заходи контролювання чисельності бур'янів. 1. без проведення (контроль); 2. міжрядний обробіток; 3. підгортання рослин сої у фазі сім'ядоль; 4. підгортання рослин сої у фазі 1-го справжнього листка. Фактор В. Інокулювання насіння. 1. без інокуляції (контроль); 2. Лезум Фікс; 3. Біоінокулянт БТУ-т; 4. Біомаг соя. Площа осівної ділянки – 30 м<sup>2</sup>, облікова – 25 м<sup>2</sup>, повторність досліду триразова, розміщення варіантів систематичне. Технологія вирощування сої в досліді відповідає основним принципам органічного виробництва та відповідає вимогам чинного законодавства України.

Встановлено, що площа листкової поверхні рослин сої залежить як від сортових особливостей так і від досліджуваних елементів органічної технології вирощування. Максимальні значення цього показника отримано у фазу цвітіння 28,3–43,8, 29,2–47,0 і 29,5–47,4 тис. м<sup>2</sup>/га, відповідно у сортів Таурус, ЕС Тенор і Сігалія. У всі періоди обліків за площею листкової поверхні середньостиглий сорт Сігалія перевищував на 0,6–3,4 тис. м<sup>2</sup>/га ранньостиглий та середньоранній сорти. Інокулювання насіння сприяє збільшенню асиміляційної поверхні рослин сої у сорту Таурус – на 1,2–5,7%, ЕС Тенор – на 1,1–4,6% і Сігалія – на 1,0–3,8%, порівняно з варіантами без його використання. При проведенні міжрядного обробітку площа листкової поверхні, в середньому по сортах, зростала на 34,8–46,6%, підгортанні рослин у фазі сім'ядоль та 1-го справжнього листка – на 42,4–67,8 і 48,4–78,3%, порівняно з контрольними ділянками. Найвищі значення досліджуваного показника були отримані на варіантах з підгортанням рослин у фазі 1-го справжнього листка та інокулюванням насіння препаратом Біомаг соя – 43,8, 47,0 і 47,4 тис. м<sup>2</sup>/га, відповідно у сортів Таурус, ЕС Тенор і Сігалія.

**Ключові слова:** соя, площа листкової поверхні, сорт, інокуляція насіння, заходи контролювання чисельності бур'янів.

### **Nimenko S.S., Grabovskiy M.B. The influence of elements of technology on the formation of the leaf surface area of soybean plants under organic cultivation**

The results of the study of the influence of weed control measures and seed inoculation on the formation of the leaf surface area of soybean varieties under organic cultivation are presented. Research was conducted in 2020–2022 at the Scientific and Production Center of the Bila Tserkva National Agrarian University according to the following scheme: Factor A. Soybean varieties. 1. Early-ripening Taurus 2. Mid-early EC Tenor 3. Mid-ripening Sigalia. Factor B. Weed control measures. 1. Without conducting (control); 2. Inter-row tillage; 3. Uprooting of soybean plants in the cotyledon phase; 4. Uprooting of soybean plants in the phase of the 1-st true leaf. Factor C. Seed inoculation. 1. Without inoculation (control); 2. Legum Fix; 3. Bioinoculant BTU-t; 4. Biomag soybean. The area of the sowing area is 30 m<sup>2</sup>, the accounting area is 25 m<sup>2</sup>, the experiment is repeated three times, the placement of options is systematic. The technology of growing soybeans in the experiment corresponded to the basic principles of organic production and was carried out in accordance with the requirements of the current legislation of Ukraine.

It was established that the area of the leaf surface of soybean plants depends on varietal characteristics and on the studied elements of organic cultivation technology. The maximum

values of this indicator were obtained in the flowering phase of 28.3–43.8, 29.2–47.0 and 29.5–47.4 thousand m<sup>2</sup>/ha, respectively in varieties *Taurus*, *EC Tenor* and *Sigalia*. In all accounting periods, the mid-ripening *Sigalia* variety exceeded the early-ripening and mid-early varieties by 0.6–3.4 thousand m<sup>2</sup>/ha. With seed inoculation, the leaf surface area of soybean plants increases by 1.2–5.7% in *Taurus*, 1.1–4.6% in *EC Tenor*, and 1.0–3.8% in *Sigalia*, compared to options without its used. Carrying out inter-row tillage ensures an increase in the area of the leaf surface, on average by varieties, by 34.8–46.6%, the uprooting of soybean plants in the cotyledon phase and the 1-st true leaf – by 42.4–67.8 and 48.4–78.3%, compared to the control areas. The highest values of the studied indicator were obtained on the variants with uprooting of plants in the phase of the 1st true leaf and inoculation of seeds *Biomag soy* – 43.8, 47.0 and 47.4 thousand m<sup>2</sup>/ha, respectively, in the varieties *Taurus*, *EC Tenor* and *Sigalia*.

**Key words:** soybean, leaf surface area, variety, seed inoculation, weed control measures.

**Постановка проблеми.** Соя (*Glycine max L.*) є найважливішою білковою культурою яка широко використовується в тваринництві та для виготовлення продуктів харчування [1–3]. В Європі не виробляється у достатній кількості високобілкові корми для власного тваринництва. Більш ніж 60% необхідного рослинного білка імпортується з Північної та Південної Америки, де вирощується близько 80% світового виробництва сої. Площі органічних посівів сої все ще невеликі, але за 2020–2021 рр. подвоїлися до приблизно 560 000 га або 0,5% від загальної площі сої у Європі [4].

До 2013 р. майже 70% органічної сої вирощувалось у Франції, Італії та Австрії. Ці країни мають сприятливі умови для вирощування сої та установи, що розвивають власні селекційні програми та надають спеціалізовані консультації. Україна експортує сою у 28 країн світу, основними споживачами є країни Середземномор'я. У перспективі посіви сої в Україні можна збільшити до 4 млн гектарів а її виробництво – до 10 млн т. У 2020 р. ЄС імпортував 137,3 тис. т органічної сої, з яких 28,7 тис. т з України [5–6].

В зв'язку з високим попитом на сою, особливо органічну, виникає необхідність розробки технології вирощування цієї культури відповідно до вимог органічного виробництва.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Необхідною умовою одержання високого врожаю зерна сої є створення оптимальної густоти стояння рослин з відповідною масою рослин і величиною листкового апарату. На основі цих параметрів формується оптико-біологічна структура посіву сої з певною площею асиміляційної поверхні рослин і ефективністю засвоєння фотосинтетично активної радіації [7]. Не достатня, на початкових етапах росту і розвитку рослин, площа листкової поверхні є наслідком неефективного засвоєння фотосинтетично активної радіації, а її суттєве збільшення у пізніші фази призводить до затінення листків нижніх ярусів [8].

Формування та функціонування фотосинтетичного апарату сої можна регулювати агротехнічними прийомами, зокрема інокуляцією насіння та позакореневими підживленнями. Відмічено, що рівень урожайності насіння сої прямо залежить від роботи фотосинтетичного апарату. На варіантах, де відмічено максимальні показники фотосинтетичної продуктивності отримано і найвищий рівень урожайності насіння сої [9].

Світловий режим в посівах сої є важливим фактором, який значно впливає на формування репродуктивних органів, а отже й на продуктивність культури. Між освітленістю в посіві та кількістю бобів і насінин на рослині, існує тісна позитивна залежність  $r = 0,80-0,82$ . Світловий режим в посівах сої найбільше залежить від норм висіву насіння а також фону живлення і сорту. Частка впливу

густоти посіву на освітленість в посівах сої складає 32,4%, фону живлення – 29,8%, сорту – 10,7% [10]. Максимальне поглинання фотосинтетично активної радіації (ФАР) посівами сої становить 82–83% за площі листя 42–50 тис.м<sup>2</sup>/га. Значна частина ФАР відбивається від посівів (11,0–14,8%), проходить до ґрунту (4,2–24,8%) і не використовується рослинами. Для одержання високого врожаю сої необхідно за допомогою технологічних заходів формувати такі посіви, які б максимально поглинали і використовували сонячну енергію [11].

Боротьба з бур'янами є ключовим параметром для забезпечення росту і розвитку сої та формування її врожайності [12]. Гербакритичний період у сої настає на 25–30 добу вегетації а закінчується – на 45–50 добу. Тому протягом перших 25–30 діб вегетації посіви сої повинні бути звільнені від бур'янової рослинності [13–14]. Конкурентоздатність сої по відношенню до сеgetальної (бур'янової) рослинності визначається розміром асиміляційної поверхні рослин, інтенсивністю росту та потужністю кореневої системи [15]. Наслідком негативного впливу бур'янів за спільної вегетації з соєю можуть бути втрати врожаю в межах 20–50% у звичайних рядкових посівах і 40–80% – у широкорядних [16].

В органічному сільському господарстві боротьба з бур'янами здебільшого ґрунтується на превентивній боротьбі з бур'янами [17]. Підвищити конкурентоздатність рослин сої до бур'янів можливо за рахунок швидкого проростання, появи дружніх сходів та формування потужного листкового апарату. Оптимальний варіант посівів сої був би у випадку коли сходи культури з'являються раніше за сходи бур'янів і за рахунок листкової поверхні затіняли міжряддя [18].

В умовах Лівобережного лісостепу України було встановлено, що найбільших розмірів площа листкової поверхні у сої досягала на варіантах з механічним способом догляду за посівами – 48,9 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 1,0 тис. м<sup>2</sup>/га більше ніж за використання хімічного способу і на 23,6 тис. м<sup>2</sup>/га ніж на контролі [19].

Але за органічної технології вирощування сої в Правобережному Лісостепу України не було виявлено істотної різниці впливу міжрядних обробітків на зміну площі листкової поверхні. Більш значним був вплив інокулювання насіння. Максимальні показники площі листкової поверхні отримані у сорту Легенда – 352,5–355,5 см<sup>2</sup>/рослина, у сорту Устя – 414,3–419,0 см<sup>2</sup>/рослина і у сорту Київська 98 – 434,3–439,0 см<sup>2</sup>/рослина при використанні фосфонітрагину [20].

В умовах західного Полісся на варіантах з інокуляцією насіння сої Легум Фікс площа листя збільшувалася, залежно від фази росту та підживлення посівів, на 0,4–2,4 тис. м<sup>2</sup>/га в сорту ЕС Ментор та 0,4–2,3 тис. м<sup>2</sup>/га в сорту Кассіді. Встановлено, що найбільша різниця між показниками площі листя сої на варіантах досліду з інокуляцією та без неї була у фазу наливу насіння, що сприяло формуванню вищої продуктивності [21].

За ендofітно-ризобіальної інокуляції насіння штамом Ризобін<sup>к</sup> + Vsp.4 (Ризобін<sup>к</sup> + *Bacillus* sp.4) площа листкової поверхні сої досягала оптимальних величин і складала у сорту Діона 42,1 тис. м<sup>2</sup>/га а у сорту Аратта – 47,3 тис. м<sup>2</sup>/га. Порівняно з контрольними варіантами асиміляційна поверхня рослин обох сортів сої на варіанті Ризобін<sup>к</sup> + Vsp.4 була вищою на 16,4–16,3 тис. м<sup>2</sup>/га або на 63,8–52,6% [22].

Сидеральні добрива, інокуляція насіння сої швидкорослими штамми бульбочкових бактерій 6346, 614А і обприскування посівів препаратом Хетоміком для захисту кореневої системи від хвороб сприяли збільшенню площі листкової поверхні у сорту Легенда до 44,4 тис. м<sup>2</sup>/га, Анжеліка – 45,9, Ксенія – 52,8 і Георгіна – 54,2 тис. м<sup>2</sup>/га, порівняно з контролем [23].

**Метою наших досліджень** було вивчення впливу заходів контролювання чисельності бур'янів і інокуляції насіння на формування площі листової поверхні сортів сої за органічного вирощування.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження були проведенні в 2020–2022 рр. в умовах Науково-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету за наступною схемою: Фактор А. Сорти сої. 1. ранньостиглий Таурус; 2. середньоранній ЕС Тенор; 3. середньостиглий Сігалія. Фактор Б. Заходи контролювання чисельності бур'янів. 1. без проведення (контроль); 2. міжрядний обробіток; 3. підгортання рослин сої у фазі сім'ядоль; 4. підгортання рослин сої у фазі 1-го справжнього листка. Фактор В. Інокулювання насіння. 1. без інокуляції (контроль); 2. Легум Фікс; 3. Біоінокулянт БТУ-т; 4. Біомаг соя.

Грунт дослідної ділянки – чорнозем типовий вилугований, середньоглибокий, малогумусний, грубопилувато-легкосуглинковий на карбонатному лесі. Площа посівної ділянки – 30 м<sup>2</sup>, облікова – 25 м<sup>2</sup>, повторність досліду триразова, розміщення варіантів систематичне. За контроль взято варіант без інокуляції насіння та без проведення заходів контролювання чисельності бур'янів.

Дослідження проводилися згідно методичних рекомендацій [24]. Попередник – пшениця озима. Спосіб сівби – широкорядний з шириною міжрядь 45 см. Густота стояння рослин 600 тис. шт/га. Інокуляцію насіння проводили перед сівбою згідно методичних рекомендацій [25]. Міжрядний обробіток ґрунту проводили у фазу першого трійчастого листка та перед змиканням рядків. Решту заходів контролювання чисельності бур'янів виконували згідно схеми досліду. Площу листової поверхні визначали методом «висічок», який враховує визначення площі і маси 20–50 висічок а також маси листової поверхні всієї проби [26].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За даними обліків виявлено, що найвищих значень площа листової поверхні рослини сої досягала у фазу цвітіння. У фазу наливу бобів вона зменшувалась на 4,4–7,5%, порівняно з попереднім періодом обліків (табл. 1). Як відмічає Гадзовський [21] у фазі наливу бобів спостерігалось відмирання листків нижнього ярусу, що зумовлювало деяке зменшення площі листового апарату рослин. Нестача вологи спричиняє призупинення ростових процесів рослин та, як наслідок – послаблення їх фотосинтетичної діяльності. За таких умов у рослин швидше настають і протікають основні фази розвитку, скорочується загальна тривалість вегетаційного періоду. Водночас, шляхом підживлення посівів хелатними мікродобривами у всі періоди визначення площа листової поверхні сої істотно зростала, з покращеними умовами живлення.

У сорту Таурус у фазу бутонізації різниця між варіантами із застосуванням інокулянтів була незначною в межах 0,1–0,2 тис.м<sup>2</sup>/га. Найбільша площа листової поверхні була на ділянках де проводили підгортання рослин у фазі 1-го справжнього міжрядний обробіток – 27,0 тис.м<sup>2</sup>/га, що на 11,9 тис.м<sup>2</sup>/га більше ніж на контролі. За використання другого і третього варіантів заходів контролювання чисельності бур'янів цей показник становив 22,2 і 25,4 тис.м<sup>2</sup>/га.

Збільшення площі листової поверхні на ділянках із підгортанням рослин сої у фазі 1-го справжнього листка становило у фазу цвітіння 48,4% а у фазу наливу бобів – 51,1% відносно ділянок без проведення обробітку ґрунту (контроль). При проведенні міжрядних обробітків та підгортанні рослин у фазі сім'ядоль це збільшення складало 35,1 і 39,7% та 37,2 і 42,4%.

Під впливом інокулювання насіння у фазу бутонізації збільшення площі листової поверхні рослин сої було в межах 0,6–0,8, у фазу цвітіння – 0,7–1,2, у фазу наливу бобів – 0,5–1,3 тис.м<sup>2</sup>/га, порівняно з контрольними варіантами.

Таблиця 1

**Динаміка зміни площі листової поверхні рослин сої сорту Таурус  
під впливом досліджуваних факторів (середнє за 2020–2022 рр.), тис.м<sup>2</sup>/га**

<b>Заходи контролювання чисельності бур'янів</b>	<b>Інокулювання насіння</b>	<b>Бутонізація</b>	<b>Цвітіння</b>	<b>Налив бобів</b>
Контроль	без інокуляції	14,6	28,3	26,2
	Легум Фікс	15,2	29,6	27,5
	Біоінокулянт БГУ-т	15,3	29,4	27,4
	Біомаг соя	15,4	29,6	27,7
Міжрядний обробіток	без інокуляції	21,6	38,8	36,7
	Легум Фікс	22,3	39,5	37,5
	Біоінокулянт БГУ-т	22,3	39,6	37,3
	Біомаг соя	22,5	40,0	37,8
Підгортання рослин сої у фазі сім'ядоль	без інокуляції	24,8	40,3	38,2
	Легум Фікс	25,5	41,0	38,9
	Біоінокулянт БГУ-т	25,6	41,0	38,8
	Біомаг соя	25,6	41,2	39,0
Підгортання рослин сої у фазі 1-го справжнього листка	без інокуляції	26,4	42,7	40,6
	Легум Фікс	27,1	43,6	41,3
	Біоінокулянт БГУ-т	27,2	43,4	41,1
	Біомаг соя	27,2	43,8	41,4
Середнє		22,4	38,2	36,1
V,%		5,2	3,8	4,6

У сорту ЕС Тенор максимальна площа листової поверхні були при підгортанні рослин сої у фазі 1-го справжнього листка – 29,5, 46,7 і 44,5 тис.м<sup>2</sup>/га, що більше ніж на варіантах без проведення обробітку ґрунту (контроль) на 67,3, 57,9 і 61,8%, відповідно у фазу бутонізації, цвітіння і наливу бобів. При проведенні міжрядних обробітків та підгортанні рослин у фазі сім'ядоль це збільшення складало 35,0 і 56,1, 39,1 і 52,7 та 40,9 і 55,2% (табл. 2).

Під впливом інокулювання насіння приріст площі листової поверхні в середньому був в межах 1,2–3,4%, відносно контролю. У фазу цвітіння при використанні препарату Біомаг соя приріст висоти рослин становив 0,7 тис.м<sup>2</sup>/га, Біоінокулянт БГУ-т 0,5 тис.м<sup>2</sup>/га та Легум Фікс – 0,9 тис.м<sup>2</sup>/га, порівняно з ділянками без інокуляції (контроль).

В середньому сорт ЕС Тенор за площею листової поверхні переважав сорт Таурус на 2,1–2,5 тис.м<sup>2</sup>/га. Найбільші значення цього показника були отримана у фазу цвітіння на варіантах із підгортання рослин сої у фазі 1-го справжнього листка та проведенням інокуляції Біомаг соя – 47,0 тис.м<sup>2</sup>/га.

У середньостиглого сорту Сігалія площа листової поверхні рослин у фазу бутонізації була в межах 18,4–31,2 тис.м<sup>2</sup>/га, цвітіння –29,5–47,4 тис.м<sup>2</sup>/га, наливу бобів – 27,1–45,3 тис.м<sup>2</sup>/га (табл. 3).

За рахунок інокулювання насіння приріст площі листової поверхні рослин у фазу бутонізації становив 1,4–3,3%, у фазу цвітіння 1,2–2,8% та у фазу наливу бобів – 1,1–2,5%, відносно контролю.

Таблиця 2

Динаміка зміни площі листкової поверхні рослин сої сорту ЕС Тенор під впливом досліджуваних факторів (середнє за 2020–2022 рр.), тис.м<sup>2</sup>/га

Заходи контролювання чисельності бур'янів	Інокулювання насіння	Бутонізація	Цвітіння	Налив бобів
Контроль	без інокуляції	17,2	29,2	27,2
	Легум Фікс	17,8	29,7	27,7
	Біоінокулянт БТУ-т	17,6	29,5	27,6
	Біомаг соя	18,0	29,9	27,6
Міжрядний обробіток	без інокуляції	23,4	40,6	38,3
	Легум Фікс	24,0	41,4	39,0
	Біоінокулянт БТУ-т	23,7	41,0	38,8
	Біомаг соя	24,2	41,5	39,0
Підгортання рослин сої у фазі сім'ядоль	без інокуляції	27,2	44,5	42,2
	Легум Фікс	27,7	45,4	42,9
	Біоінокулянт БТУ-т	27,5	45,1	42,7
	Біомаг соя	27,8	45,6	43,0
Підгортання рослин сої у фазі І-го справжнього листка	без інокуляції	29,0	46,2	44,0
	Легум Фікс	29,7	46,8	44,7
	Біоінокулянт БТУ-т	29,6	46,7	44,5
	Біомаг соя	29,8	47,0	44,9
Середнє		24,6	40,6	38,4
V,%		5,7	4,3	4,9

Таблиця 3

Динаміка зміни площі листкової поверхні рослин сої сорту Сігалія під впливом досліджуваних факторів (середнє за 2020–2022 рр.), тис.м<sup>2</sup>/га

Заходи контролювання чисельності бур'янів	Інокулювання насіння	Бутонізація	Цвітіння	Налив бобів
Контроль	без інокуляції	18,4	29,5	27,1
	Легум Фікс	18,8	30,0	27,8
	Біоінокулянт БТУ-т	19,0	29,8	27,7
	Біомаг соя	19,0	30,2	27,7
Міжрядний обробіток	без інокуляції	24,8	41,5	39,2
	Легум Фікс	25,6	42,3	39,9
	Біоінокулянт БТУ-т	25,4	42,0	39,7
	Біомаг соя	25,6	42,3	40,1
Підгортання рослин сої у фазі сім'ядоль	без інокуляції	27,9	45,4	43,1
	Легум Фікс	28,6	46,2	43,8
	Біоінокулянт БТУ-т	28,3	45,9	43,7
	Біомаг соя	28,7	46,3	43,9



Продовження таблиці 3

Підгортання рослин сої у фазі 1-го справжнього листка	без інокуляції	30,4	46,5	44,6
	Легум Фікс	31,0	47,2	45,2
	Біоінокулянт БТУ-т	30,7	47,1	45,0
	Біомаг соя	31,2	47,4	45,3
Середнє		25,8	41,2	39,0
V,%		4,1	3,2	4,5

Відмічена аналогічна тенденція до попередніх сортів щодо досліджуваного показника на варіантах із заходами контролювання чисельності бур'янів.

Найбільша площа листової поверхні відмічена у цвітіння при підгортанні у фазі 1-го справжнього листка – 46,5–47,4 тис.м<sup>2</sup>/га, що на 57,5% вище порівняно з контролем. При проведенні міжрядного обробітку та підгортання рослин у фазі сім'ядоль збільшення площі асиміляційної поверхні становило 40,7 і 53,8%. Максимальні значення цього показника були отримані при застосуванні підгортання рослин сої у фазі 1-го справжнього листка та проведенням інокуляції Біомаг соя – 47,4 тис.м<sup>2</sup>/га.

Встановлено сортову специфіку у формуванні листової поверхні рослин. Так, в середньому по варіантах досліді, у середньостиглого сорту Сігалія площа листової поверхні варіювала в межах 25,8–39,0 тис. м<sup>2</sup>/га, у ранньостиглого Таурус і середньораннього ЕС Тенор була в межах 22,4–36,1 і 24,6–38,4 тис. м<sup>2</sup>/га. Тобто площа листової поверхні у сорту сої Сігалія у всі періоди обліків була більшою на 0,6–3,4 тис. м<sup>2</sup>/га, порівняно з іншими досліджуваними сортами. Слід відмітити і низький рівень коефіцієнту варіації (3,2–4,5%) у сорту Сігалія що вказує про його вищу стабільність за цим показником.

**Висновки.** Площа листової поверхні рослин сої залежить як від сортових особливостей так і від досліджуваних елементів органічної технології вирощування. Максимальні значення цього показника отримано у фазу цвітіння 28,3–43,8, 29,2–47,0 і 29,5–47,4 тис. м<sup>2</sup>/га, відповідно у сортів Таурус, ЕС Тенор і Сігалія. У всі періоди обліків за площею листової поверхні середньостиглий сорт Сігалія перевищував на 0,6–3,4 тис. м<sup>2</sup>/га ранньостиглий та середньоранній сорти. Інокулювання насіння сприяє збільшенню асиміляційної поверхні рослин сої у сорту Таурус – на 1,2–5,7%, ЕС Тенор – на 1,1–4,6% і Сігалія – на 1,0–3,8%, порівняно з варіантами без його використання. При проведенні міжрядного обробітку площа листової поверхні, в середньому по сортам, зростала на 34,8–46,6%, підгортанні рослин у фазі сім'ядоль та 1-го справжнього листка – на 42,4–67,8 і 48,4–78,3%, порівняно з контрольними ділянками. Найвищі значення досліджуваного показника були отримані на варіантах з підгортанням рослин у фазі 1-го справжнього листка та інокулюванням насіння препаратом Біомаг соя – 43,8, 47,0 і 47,4 тис. м<sup>2</sup>/га, відповідно у сортів Таурус, ЕС Тенор і Сігалія.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Органічна соя з Європи. Рекомендації з вирощування та торгівлі органічною соєю в Європі URL: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1171-soybean-ua.pdf>

2. Грабовська Т., Лавров В., Грабовський М. Чи варто довіряти органічній продукції? *Екологічний вісник*. 2021. № 5 (129). С. 22–26.

3. Grabovska T., Lavrov V., Grabovskyi M. Insects diversity in soybean crops under organic and conventional farming. *Scientific Forum "From its roots, organic inspires science, and vice versa", 6th ISOFAR conference at the 20th Organic World Congress 2021 in Rennes, France, September 8-10, 2021*. P. 179.
4. EUROStat 2021 <https://www.ec.europa.eu/eurostat/de/>
5. Вожегова Р. Сорт має значення. *The Ukrainian Farmer*. 2021. № 11. С.5–6.
6. Грабовський М. Б., Німенко С. С., Козак Л. А. Продуктивність сортів сої для за вирощування в умовах органічного виробництва. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування, присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели»*. м. Полтава, 30 вересня, 2022 р. С. 58–60.
7. Бабич А.О., Петриченко В.Ф., Адамень Ф.Ф. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами. *Вісник аграрної науки*. 1996. № 2. С. 34–39.
8. Бахмат О.М., Трач І.В. Особливості росту, розвитку і фотосинтетичної активності росту сої. *Збірник наукових праць ПДАТУ*. 2013. Вип. 21. С. 8–12.
9. Темрієнко О. О. Фотосинтетична та насіннева продуктивність посівів сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу Правобережного. 2018. *Таврійський науковий вісник*. № 100. Т. 2. С. 76–85.
10. Нетіс В. І., Онуфран Л. І. Світловий режим посівів сої та його залежність від технологічних заходів вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2017. № 98. С. 102–107.
11. Онуфран, Л. І., Нетіс, В. І. Поглинання та використання сонячної енергії посівами сої за різних умов вирощування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 2. С. 107–115.
12. Nieuwenhuis R, Nieuwelink J, van Otterloo-Butler S. Cultivation of soya and other legumes. Wageningen, Agromisa. 2005. 123 p.
13. Pousset J. Agriculture sans herbicides, 2nd ed. Agriproduction. Editions France Agricole, Paris. 2016. 46 p.
14. Віннічук Т. С., Вишнівський П. С., Юла В. М., Любчик О. Г. Технології вирощування сільськогосподарських культур за органічного землеробства. *Посібник українського хлібороба*. 2016. № 1. С. 211–214.
15. Сторчоус І. М. Контроль бур'янів на сої в другій половині вегетації. *Агронам*, 2011. № 4. С. 87–89.
16. Брухаль Ф. Й., Красюк Л. М. Ефективність агротехнічних і хімічних заходів за контролювання чисельності бур'янів у посівах сої. *Карантин і захист рослин*, 2010. № 3. С. 10–11.
17. Zaefarian F, Rezvani M () Soybean (Glycine max [L.] Merr.) production under organic and traditional farming. In: AbtinBerkeh Scientific Ltd Company (ed) Environmental stresses in soybean production, soybean production. 2016. Vol 2. pp. 103–129. 10.1016/B978-0-12-801535-3.00005-X
18. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої: монографія. Київ : Урожай, 1993. 432 с.
19. Міленко О. Г. Формування фотосинтетичного апарату сої залежно від сорту, норм висіву насіння та способів догляду за посівами. *Таврійський науковий вісник*, 2015. Вип. 91. С. 49–55.
20. Пиндус В. В. Формування продуктивності сортів сої за органічного землеробства в умовах Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. ННЦ «Інститут землеробства НААН». Київ, 2014. 20 с.
21. Гадзовський Г. Л., Новицька Н. В., Мартинов О. М. Фотосинтетична діяльність посівів сої на дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся. *Plant and soil science*. 2020. Vol. 11. № 1. С. 5–12. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/agr2020.01.005>
22. Dubynska O., Tytova L. Influence of endophytic-rhizobial inoculation on the formation of leaf surface area, symbiotic apparatus and yield of soybean under irrigation

conditions in the south of Ukraine. *European Journal of Technical and Natural Sciences*. Vienna. 2021. № 2–3. pp. 3–8.

23. Прус Л.І. Формування площі листової поверхні та продуктивності сортів сої залежно від інокуляції, сидерації і обприскування посівів. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 1 (43). С. 37–41.

24. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. Єщенко В. О. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.

25. Рекомендації по ефективному застосуванню мікробіологічних препаратів у сучасному ресурсозберігаючому землеробстві. Чернігів, 1999. 22 с.

26. Ничипорович А. А. Фізіологія фотосинтезу і продуктивність рослин. *Фізіологія фотосинтезу*. Москва, 1982. С. 7–38.

УДК 633.88:582.998.16:631.559:631.5(477.4)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.24>

## ПРОДУКТИВНІСТЬ МАСИ СИРОВИНИ РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ ВІД КІЛЬКОСТІ СУЦВІТЬ НА РОСЛИНІ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ, СТРОКУ СІВБИ ТА НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ

**Падалко Т.О.** – доктор філософії з агрономії,  
асистент кафедри садівництва і виноградарства,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

**Ткач Л.В.** – к.пед.н.,  
доцент кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації  
харчової продукції,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Дослідження включало польовий експеримент, проведений на двох сортах ромашки лікарської Перлина Лісостепу та Bodegold у кліматичних та ґрунтових умовах Правобережного Лісостепу України впродовж 2020–2022 років. Експеримент був розроблений для визначення залежності показників продуктивності сировинної маси рослин ромашки лікарської від досліджуваних факторів. Вивчено вплив строку сівби для оцінки адаптивного потенціалу культури, апробовано передовий досвід норми висіву насіння для вивчення за агротехнічними та біологічними факторами. Дослідження узагальнює результати з використанням загальнонаукових методів, заснованих на об'єктивності, доказовості, відтворюваності, а також математичних і статистичних методів обробки експериментальних даних.

Дослідження підтвердило значно вищу продуктивність і якість сорту Перлина Лісостепу порівняно з Bodegold (близько до 25%). Слід зазначити, що найбільш стабільною ознакою репродуктивних органів досліджуваної рослини, є кількість суцвіть на генеративному пагоні. Кількість квіткових кошиків коливалася від 7,71 до 11,05 штук на рослину при факторах дослідження. Найбільша маса суцвіть на рослині була за осіннього строку сівби та становила 4,46 г, найменша – 3,49 г за літнього. На контролі цей показник становив 3,88 г за весняного строку та 4,09 г при нормі висіву насіння 4 кг/га. Виходячи з отриманих даних, фактично, на 80 % кількість суцвіть у проведених дослідженнях залежить від їх маси.

Встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України, дискові суцвіття, становили до 89,6% трав'яної сировини з урожайністю 1,63 т/га сорту Перлина Лісостепу, осіннього строку сівби з нормою висіву 6 кг/га, що доводить ефективність вирощування тетраплоїдного сорту за відповідних умов дослідження.

**Ключові слова:** сорт, строк сівби, норма висіву, ромашка лікарська, продуктивність.

**Padalko T.O. Productivity by mass of raw chamomile from the number of flowers on the plant depending on the variety, sowing period and seeding rate**

The study included a field experiment conducted on two varieties of medicinal chamomile, Pearl of the Forest Steppe and Bodegold, in the climatic and soil conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine during 2020–2022. The experiment was designed to determine the dependence of productivity indicators of the raw mass of medicinal chamomile plants on the studied factors. The impact of the sowing period was studied to assess the adaptive potential of the culture, and the best practice of the seed sowing rate was tested for studying according to agrotechnical and biological factors. The research summarizes the results using general scientific methods based on objectivity, evidence, reproducibility, as well as mathematical and statistical methods of processing experimental data.

The study confirmed a significantly higher productivity and quality of the *Perlyna Lisostepu* variety compared to *Bodegold* (up to 25%). It should be noted that the most stable feature of the reproductive organs of the studied plant is the number of inflorescences on the generative shoot. The number of flower baskets ranged from 7.71 to 11.05 pieces per plant under the study factors. The largest mass of inflorescences on a plant was during the autumn sowing period and amounted to 4.46 g, the smallest – 3.49 g during the summer season. In the control, this indicator was 3.88 g in the spring period and 4.09 g at the seed sowing rate of 4 kg/ha. Based on the obtained data, in fact, 80% of the number of inflorescences in the conducted studies depends on their mass.

It was established that in the conditions of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine, disk inflorescences accounted for up to 89.6% of the herbal raw material with a yield of 1.63 t/ha of the *Perlyna Forest-Steppe* variety, autumn sowing period with a seeding rate of 6 kg/ha, which proves the effectiveness of tetraploid cultivation variety under appropriate research conditions.

**Key words:** variety, sowing period, sowing rate, medicinal chamomile, productivity.

**Постановка проблеми.** Завдяки своїм природно-кліматичним умовам Україна є одним із головних в Європі регіоном зростання лікарської рослинної сировини. Хамоміла лікарська, ромашка лікарська (*Chamomilla recutita* L., *Matricaria recutita* L., *M. chamomilla* L.) – є дуже популярною трав'яною рослиною, яка має широкий спектр застосування в офіційній та народній медицині завдяки значному вмісту природних антиоксидантів, ефірних олій та інших біологічно активних метаболітів, які виявляють антиоксидантну, протизапальну, антисептичну, спазмолітичну, пом'якшувальну, жовчогінну дію [1].

Селекційна робота призвела до створення багатьох продуктивних сортів ромашки лікарської, яка дає можливість вирощувати механізовано, зокрема, на органіці, з високим вмістом діючих речовин в ефірній олії, особливо один із сесквітерпенів –  $\alpha$ -бісаболол (переважно оксиди) [2].

Удосконалення агротехніки трав'яних рослин, особливо ромашки, яка є дуже популярною в Україні та в усьому світі, все ще актуальна, особливо в контексті органічних та екологічно чистих методів без внесення добрив чи біостимуляторів [3].

Оскільки погодні умови за останні роки є досить мінливими, тому, необхідно зосередити увагу на тривалості фаз вегетації, які б забезпечили оптимальні показники продуктивності рослин. Найбільш стабільною ознакою репродуктивних органів рослин ромашки є кількість суцвіть на пагонах, головне суцвіття більше за бічні, більшість з яких залежить від кількості збору, коли насіння дозріло. Квіткі бічних суцвіть починають розпускатися лише тоді, коли починають розпускатися квіткі всередині головного суцвіття. Динамічні зміни біологічних показників головного та бічного суцвіть у період росту свідчать про нерівномірність росту. Висота головного суцвіття більше збільшується в період від бутона до цвітіння, а діаметр – від цвітіння до плодоношення. Істотної різниці в розмірі головного суцвіття в різні вегетаційні періоди не спостерігалось, а максимальна довжина досягалася у фазі плодоношення, суцвіття було більшим, про що свідчить високий вихід сухої речовини [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз наукових досліджень [5] свідчить, що досліджувана культура має високий адаптивний потенціал, низьку конкурентність щодо багаторічних бур'янів, негативний вплив яких необхідно зменшувати ефективною передпосівною підготовкою ґрунту та регуляцією їх кількості за всіх строків і способів сівби, особливо на початку вегетації, можна застосовувати при 3-х кратному зборі ручний або механічний способи, що обумовлені сезонними змінами кліматичних умов, а також рекомендаціями аграріїв та оригінаторів сортів з розрахунку високої урожайності культури.

Деякі автори [6] звертають увагу на важливу роль міжрядь, яка залежить від прийнятого методу догляду за рослинами, удобрення та захисту рослин при вирощуванні для отримання задовільних урожаїв.

М.І. Бахмат, Т.О. Падалко [7], провівши ряд досліджень, наголошують про різні строки сівби в спеціалізованих господарствах, щоб подовжити період цвітіння культури і тим самим, знизити пікове навантаження, особливо для їх сушіння.

Процес утворення квітки складний і багатоетапний. Після закінчення першого етапу початку цвітіння настає другий, завершальний етап (збудження), під час якого відбуваються верхівкові відростки, що призводять до появи основних елементів квітки. Під час індукції під впливом флоральних стимулів у конуса наростання стебла індукуються експресія генів, відповідальних за морфогенетичну програму утворення квітки. Збільшується кількість поділів клітин і змінюється форма верхівки. Фізіологічно і морфологічно вихідні популяції клітин диференціюються, а властивості їх поділу визначають наступний етап морфогенезу в кожній частині квітки. Спочатку закладаються чашолистки, з'являються зачатки пелюсток, а потім по черзі тичинки і плодолистки. Тривалість цвітіння залежить від кількості виробленого квітками пилку, кількості квіток і періоду цвітіння перших і останніх квіток, які в подальшому, формують масу суцвіть на планову врожайність [8].

**Мета досліджень.** Враховуючи наведені вище передумови, метою цього дослідження було визначити і порівняти оцінку сировини (суцвіть) за продуктивністю сортів ромашки лікарської та обґрунтувати строки сівби при оптимальних нормах висіву насіння.

**Методика досліджень.** Дослідження проводились впродовж 2020 – 2022 років в умовах господарства по вирощуванню лікарських рослин ФОП «Прудивус» в умовах Правобережного Лісостепу України. Об'єктом досліджень були процеси росту, розвитку та сортової продуктивності рослин ромашки лікарської. Предметом дослідження – біологічні: високопродуктивні сорти Перлина Лісостепу; вегетаційні: весняний, літній, осінній строки сівби; гідротермічні умови; та технічні: норми висіву насіння: 4; 6 та 8 кг/га.

Таким чином, на цьому дослідному полі, на базі опорного пункту лікарських рослин, раніше застосовувалося органічне землеробство до початку експерименту, який розпочатий 2016 року і триває досі, перехідні дослідження 2020–2022 рр.

Ґрунти – це сірі лісові з низьким 2,09 % вмістом гумусу, серед яких особливої уваги заслуговує надмірна і легковідновлена кислотність. Реакція ґрунтового розчину слабкисла або близька до нейтральної (рНсол 5,4–6,5). Ґрунти насичені основами кальцію і магнію. Ємність обмінних катіонів досить висока (25–35 мг-екв на 100 г ґрунту), ступінь насиченості основами до 95%. Посіви були органічними (без синтетичних мінеральних NPK добрив із засобів захисту рослин використовували хімікати – гербіциди, фунгіциди та інсектициди). Аналізуючи агрометеорологічні умови вегетаційного періоду ромашки аптечної в регіоні,

поставили за мету оцінити всі основні показники навесні, влітку і восени та вказати, як ці умови відобразилися на рості, розвитку та врожайності. Експериментальний протокол був трифакторним із чотирма повторами. Співвідношення між факторами 2:3:3. Експеримент повторювався 4 рази, і варіанти були розташовані в два яруси по 18 варіантів на 4 повторення. Загальна площа основної ділянки 40 кв.м., облікової 24 м<sup>2</sup>.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Різниця в отриманих даних для сівби ромашки лікарської полягає в тому, що при весняному строку ми вже маємо ідеально сформовану надземну частину, яка в свою чергу гарно розпушується і вже восени отримує всі необхідні поживні речовини. Продуктивність рослини, значною мірою визначається основними структурними елементами на заплановану врожайність [9].

Квіти ромашки лікарської є напівсферичними суцвіттями-кошиками, об'єднаними в щитки. Кошики склалися з серединних жовтих трубчастих обох статей квіток і довгих крайових несправжньоязичкових безплідних квіток зазвичай білого, але іноді жовтого кольору. Суцвіття достигали не одночасно, тому коли одні квіти вже дозріли, інші залишалися в фазі дозрівання до наступного збору, яких за період вегетації було до 3, та здебільшого, чим більша квітка (від 1,03 до 2,05 см), тим більший вміст в ній ефірної олії, фенольних та азотних сполук, кумаринів, алкалоїдів та ін.

Кількість квіток у суцвіттях у цей час значно коливається залежно від агроекологічних умов впродовж перших 2–3 тижнів після появи сходів. Саме в цей період відбувається диференціація точок росту на квіткові бруньки, тобто закладається

Таблиця 1  
Відсоткова частка суцвітть, в загальному врожаї ромашки лікарської, %

Сорт	Строк сівби	Норма висіву насіння, кг/га	Суцвіття, %	Урожайність суцвітть, т/га
Перлина Лісостепу (К)*	весняний (К)*	4(К)*	83,7	1,06
		6	86,4	1,34
		8	84,6	1,26
	літній	4	82,5	0,82
		6	84,5	1,10
		8	83,9	1,04
	осінній	4	85,2	1,33
		6	<b>89,6*</b>	<b>1,63*</b>
		8	87,6	1,51
Bodegold	весняний	4	82,8	1,01
		6	84,9	1,32
		8	83,6	1,24
	літній	4	<b>81,9*</b>	<b>0,76*</b>
		6	83,7	1,12
		8	82,4	1,04
	осінній	4	84,6	1,23
		6	87,9	1,51
		8	85,2	1,42
<i>HIP<sub>05</sub></i>			5,68	0,51

основа для подальшого збору врожаю. Трубочасті квітки розкриваються в певному порядку – від периферії до центру кошика [10].

Біометричні показники ромашки лікарської, позитивно вплинули на продуктивність сировини, виражені в тонах з га, але найбільше, видимий зв'язок, пов'язаний з масою квіткової головки на рослину (табл. 1).

У загальному виході подрібненої сировини ромашки лікарської значною мірою переважали дискові суцвіття, які становили 81,9 – 89,6 % трав'яної сировини. Облік урожайності у наших дослідженнях, проводився з кожного варіанту досліду і визначався середній показник із всіх 4-х повторень. Від способу сівби або іншими словами – горизонтального розподілу рослин на посівній площі значною мірою залежала доля майбутнього врожаю. Висушену рослинну сировину ромашки аптечної (дискові суцвіття), підготовлену для хімічного аналізу, не змінювали, оскільки вміст сухої речовини становив близько до 95,0%, а вміст води в рослинній сировині становив 5,0%. За урожайністю сорти ромашки лікарської виявились різними, урожайність сорту Перлина Лісостепу в середньому за роки проведених досліджень коливалась в межах 0,82–1,63 т/га, а сорту Bodegold: 0,76–1,51 т/га.

Аналіз за тестом Дункана показав, що за біометричними показниками кількості та маси суцвітть, різниця між досліджуваними факторами була істотна, так як значення розподілились в різних гомогенних групах (табл. 2).

Таблиця 2

**Показники сировини ромашки лікарської залежно від сорту, строку та норми за проведеним тестом Дункана, (середнє значення)**

Біометричні показники	Істотний аналіз досліджуваних факторів							
	Сорт		Строк сівби			Норма висіву, кг/га		
	Перлина Лісостепу	Bodegold	весняний (К)*	літній	осінній	4(К)*	6	8
К-ть суцвітть шт./росл.	<b>10,49</b>	8,51	9,39	7,71	<b>11,05</b>	9,74	<b>10,76</b>	8,04
Маса суцвітть з рослини, г	<b>4,12</b>	3,81	3,88	3,49	<b>4,46</b>	4,09	<b>4,32</b>	3,46
Гомогенні групи	***		***			***		
		***		***			***	
					***			***

Чітко простежувалася істотна різниця між варіантами, середні значення у розрізі даних досліджень розподілились в різних гомогенних групах. Показники критеріїв достовірності та розподіл залишків нормальний, відхилення даних знаходяться в межах допустимої похибки. Найвищий показник спостерігали в сорту Перлина Лісостепу, де показник кількості суцвітть був більшим на 1,98 в порівнянні з сортом Bodegold. Достовірність впливу строку сівби та кількість одиниць на рослину, включаючи масу суцвітть з рослини, за результатами проведеного статистичного аналізу, на основі тесту Дункана, підтвердили ефективність осіннього строку сівби з показниками на 2–3% вищими в порівнянні з іншими строками. При нормі висіву насіння 6 кг/га, кількість суцвітть становила 10,76 штук та маса суцвітть з рослини – 4,32 г, в порівнянні з показниками досліджуваних норм 4 та 8 кг/га.

Проведений кореляційний аналіз залежності кількості суцвіть на рослині від маси суцвіть з рослини характеризується коефіцієнтом кореляції  $r = 0,92621$ , який за силою зв'язку є сильним. Це свідчить про те, що залежність кількості суцвіть рослини від джерела варіювання характеризується коефіцієнтом детермінації  $r^2 = 0,86$ . Насправді у проведених дослідженнях кількість суцвіть визначалася на 85% від маси суцвіть. За формою залежності зв'язок має лінійний характер і описується рівнянням регресії  $M_{ср} = 1,6446 + 0,24094 K_s$  (рис. 1).

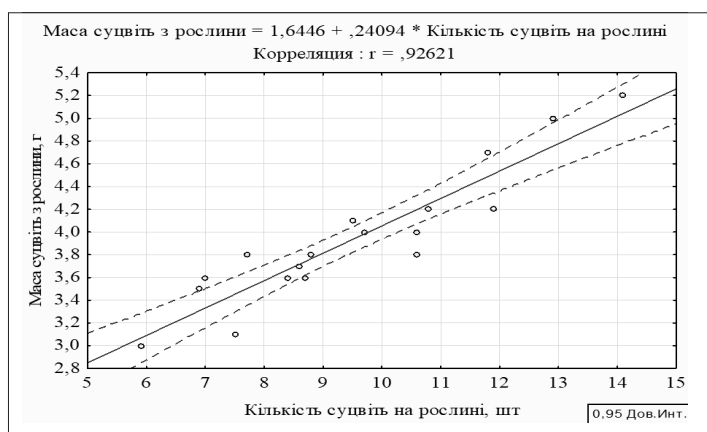


Рис. 1. Зв'язок між масою суцвіть та кількістю суцвіть на рослині ромашки лікарської, (середнє значення)

Проведений біометричний аналіз показав, що показники структури рослин ромашки лікарської впливали на процес формування продуктивності та мали суттєві відмінності.

**Висновки.** Встановлено, що в умовах кліматичної зони, де закладалися і проводилися експериментальні дослідження, доцільно вирощувати сорти ромашки лікарської Перлина Лісостепу та Bodegold. Серед варіантів із застосуванням трьох строків сівби при встановлених оптимальних нормах висіву, найкращим виявився варіант за осіннього строку сівби з нормою висіву насіння 6 кг/га, що сприяло формуванню у досліджуваних сортів великої маси, найбільшого розміру суцвіть, що забезпечило покращення біометричних показників та отримання урожайності в межах 0,76–1,63 т/га.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Єренко О. К., Хортецька Т. В., Смойловська Г. П., Малюгіна О. О. Технологія отримання сухого екстракту квітів ромашки лікарської (*chamomilla recutita*). Від експериментальної та клінічної патофізіології до досягнень сучасної медицини і фармації : тези доповідей IV наук.-практ. конференції студентів та молодих вчених з міжнар. участю (19 травня 2022 р.). Київ, 2022. С. 154-155.
- Державна Фармакопея України. Харків. Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів».2021; 2(5): 424. ISBN 978-966-97390-6-3
- Дослідна справа в агрономії. Теоретичні аспекти дослідної справи. А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін. Харків. Майдан. 2016; 1(2): 16 –169. ISBN 978-966-372-609- 0



4. Ткачик С. О. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних, лікарських та ефіроолійних, лісових на придатність до поширення в Україні. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2017. 129 с.
5. Князюк О. В. Вплив строків сівби та ширини міжрядь на формування продуктивності рослин ромашки лікарської (*Matricaria chamomilla L.*). *Агробіологія*. 2015. № 2. С. 107–111.
6. Chauhan, R.; Singh, S.; Kumar, V.; Kumar, A.; Kumari, A.; Rathore, S.; Kumar, R.; Singh, S. A Comprehensive Review on Biology, Genetic Improvement, Agro and Process Technology of German Chamomile (*Matricaria chamomilla L.*). *Plants* 2022, 11, 29. DOI: 10.3390/plants11010029
7. Padalko\* T. O., Bakhmat M. I., Ovcharuk O. V., Horodyska O. P. Quality of raw material from chamomile inflorescences depending on technological factors. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021; 11 (1): 234–240. ISSN: 2520-2138 DOI: 10.15421/2021\_35 URL: <https://www.ujecology.com/inpress.html>
8. Stanojevic, L.P.; Marjanovic-Balaban, Z.R.; Kalaba, V.D.; Stanojevic, J.S.; Cvetkovic, D.J. Chemical Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activity of Chamomile Flowers Essential Oil (*Matricaria Chamomilla L.*). *J. Essent. Oil-Bear. Plants* 2016, 19, 2017–2028. DOI.org/10.1080/0972060X.2016.1224689
9. El Mihyaoui, A.; Esteves da Silva, J.C.G.; Charfi, S.; Candela Castillo, M.E.; Lamarti, A.; Arnao, M.B. Chamomile (*Matricaria chamomilla L.*): A Review of Ethnomedicinal Use, Phytochemistry and Pharmacological Uses. *Life* 2022, 12, 479. DOI.org/10.3390/life12040479
10. Kwiatkowski, C.A.; Harasim, E.; Feledyn-Szewczyk, B.; Stalenga, J.; Jańczak-Pieniżek, M.; Buczek, J.; Nnolim, A. Productivity and Quality of Chamomile (*Chamomilla recutita (L.) Rausch.*) Grown in an Organic System Depending on Foliar Biopreparations and Row Spacing. *Agriculture* 2022, 12, 1534. DOI.org/10.3390/agriculture12101534

УДК 633.853.494

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.25>

---

## НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ ТА СТРОКУ ПОСІВУ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

---

**Панчишин В.З.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

**Стоцька С.В.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

**Журибіда Д.Р.** – студент II курсу магістратури агрономічного факультету,

Поліський національний університет

В статті наведені результати досліджень насінневої продуктивності ріпаку озимого гібриду Крокодил залежно від різних доз внесення добрив та строків посіву. Вивчалися також біометричні показники продуктивності рослин ріпаку, енергетична та економічна оцінки вирощування ріпаку озимого.

---

Вивчали 3 строки посіву ріпаку озимого та 3 варіанти удобрення. Дослідження проводилися протягом 2021–2022 рр. в умовах Полісся України на сірих лісових ґрунтах.

При ранньому посіві забезпечується найменший вихід урожаю (різниця між контролем та пізнім посівом склала 0,08–0,11 т/га). При внесенні  $N_{140}P_{90}K_{110}$  ранній посів забезпечив урожайність на рівні 2,47 т/га а пізній – 2,57 т/га, що на 0,21 та 0,10 т/га менше порівняно з оптимальним строком посіву (контролем). На варіанті удобрення  $N_{210}P_{135}K_{165}$  при посіві у III декаді серпня виявлено найбільшу урожайність ріпаку озимого – 3,20 т/га, що на 0,11 т/га більше порівняно з посівом у II декаді серпня. Різниця між посівом у III декаді серпня та I декаді вересня склала лише 0,04 т/га.

Удобрення не мало істотного впливу на густоту рослин під час сходів, адже повні дози добрив ще не були внесені на цей період вегетації, при цьому подібна тенденція спостерігалася і у показниках густоти перед зимівлею. Різниця між удобреними та неудобреними ділянками склала 2–3 рослини на  $1\text{ м}^2$ .

Більш помітний вплив удобрення відмічений у показниках густоти перед збиранням, коли були вже внесені всі поживні елементи. Відмічено, що по мірі збільшення доз внесення добрив густота рослин зростала. На ділянках без добрив вона склала 53–66 шт./ $\text{м}^2$ , тоді як при внесенні  $N_{140}P_{90}K_{110}$  – 69–81 шт./ $\text{м}^2$ .

Виявлена стійка тенденція до збільшення висоти рослин ріпаку озимого по мірі внесення добрив. При ранньому посіві на контролі висота рослин склала 158 см, тоді як за внесення  $N_{140}P_{90}K_{110}$  висота збільшилася на 10 см та на 14 см – за внесення  $N_{210}P_{135}K_{165}$ .

**Ключові слова:** ріпак озимий, насіння, висота, густота, гібрид Крокодил.

### **Panchyshyn V.Z., Stotska S.V., Zhuribida D.R. Seed productivity of winter rapeseed depends on fertilizer and sowing time in the conditions Polissya of Ukraine**

The article presents the results of research on the seed productivity of the Krokodyl winter hybrid rape depending on different doses of fertilizers and sowing dates. Biometric performance indicators of rapeseed plants, energy and economic assessments of winter rapeseed cultivation were also studied.

They studied 3 terms of winter rapeseed sowing and 3 fertilization options. The research was conducted during 2021–2022 in the conditions of the Polissia of Ukraine on gray forest soils.

Early sowing provides the lowest yield (the difference between control and late sowing was 0,08–0,11 t/ha). When applying  $N_{140}P_{90}K_{110}$  the early sowing yielded 2,47 t/ha and the late sowing yield was 2,57 t/ha, which is 0,21 and 0,10 t/ha less compared to the optimal sowing period (control). On the  $N_{210}P_{135}K_{165}$  fertilizer option, when sowing in the third decade of August, the highest yield of winter rape was found – 3,20 t/ha, which is 0,11 t/ha more compared to sowing in the second decade of August. The difference between sowing in the third decade of August and the first decade of September was only 0,04 t/ha.

Fertilizers did not have a significant effect on the density of plants during germination, because full doses of fertilizers had not yet been applied for this growing season, while a similar trend was observed in density indicators before wintering. The difference between fertilized and unfertilized plots was 2–3 plants per  $1\text{ m}^2$ .

A more noticeable effect of fertilization is noted in the density indicators before harvesting, when all the nutrients have already been applied. It was noted that as the doses of fertilizers increased, the density of plants increased. In areas without fertilizers, it was 53–66 units/ $\text{m}^2$ , while when  $N_{140}P_{90}K_{110}$  was applied, it was 69–81 units/ $\text{m}^2$ .

A stable tendency to increase the height of winter rapeseed plants as fertilizers were applied was revealed. At early sowing in the control, the height of the plants was 158 cm, while with the application of  $N_{140}P_{90}K_{110}$  the height increased by 10 cm and by 14 cm – with the application of  $N_{210}P_{135}K_{165}$ .

**Key words:** winter rapeseed, seeds, height, density, Krokodyl hybrid.

**Постановка проблеми.** Ріпак озимий є доволі важливою сільськогосподарською культурою, що вирощується для отримання якісної рослинної олії і в умовах помірного клімату поступається лише соняшнику.

Звільняючи рано поле, ріпак забезпечує надходження коштів своєчасно, які можуть бути спрямовані одразу на наступну посівну.

Загалом в Україні спостерігається тенденція до збільшення урожайності ріпаку озимого, яка за останні десятиріччя збільшилася з 2,50 т/га до 2,80 т/га, однак генетичний потенціал сучасних сортів є значно більшим.

Зазвичай ріпак озимий вирощують в умовах достатнього зволоження, однак реалії сьогодення є такими, ріпак часто вирощується також і в умовах доволі посушливих, що в свою чергу потребує внесення змін в елементи технології вирощування.

Безумовно використання якісного насіннєвого матеріалу є одним з головних чинників, що збільшують продуктивність ріпаку. Звичайно, використання гібридів збільшує загальні витати по вирощуванню порівняно з використанням сортів, однак за рахунок більшої урожайності та зменшення витрат на вирощування (особливо догляду за посівами) на сьогодні саме гібриди ріпаку дозволяють отримати більший економічний прибуток.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** За своєю біологією саме озимі культури є найбільш пристосованими до використання вологи в осінньо-зимовий, чим і забезпечується їхня здатність для отримання більш високих врожаїв. Ще восени закладається біологічна основа для врожаю, тому вже на етапах підготовки ґрунту до посіву піднімається питання щодо забезпечення культури поживними елементами та якісно обробітку ґрунту, адже у зворотньому випадку це призводить до зниження продуктивності рослини [1].

Ріпак озимий може доволі успішно перезимувати лише тоді, якщо має добрі умови розвитку ще з осені. Тоді рослина встигає сформувати оптимальні параметри для успішної перезимівлі [2].

Відомо, що перших 8 з загальних 20 фенофаз рослина проходить ще восени, тому дотримання агротехнічних вимог при наявних погодних умовах має ледь не визначальне значення для формування оптимальних параметрів ріпаку озимого в період перед зимівлею [3].

Однією з таких вимог є оптимальні строки посіву – важливим елементом технології вирощування будь-якої культури. Для потенційно успішного перезимування ріпаку озимому необхідно близько 55–60 днів активних температур. Велика кількість науковців стверджує, що для більшості території України ці строки припадають на кінець II–III декади серпня [4; 5; 6].

Зазвичай при ранній сівбі за умов достатньої вологості насіння ріпаку проростає більш дружно, що є хорошою ознакою для осіннього періоду [7].

Вишнівський П. С. у своїх дослідках зазначив, що 20.08–5.09 є кращим періодом для посіву ріпаку озимого, що на 15–20 днів раніше не за пшеницю озиму [8].

Рядом вчених встановлено, що при посіві ріпаку у II та III декаді вересня урожайність насіння ріпаку озимого знижувалася в середньому на 16–22% порівняно з строком посіву у I декаді вересня [9].

Томашова О.Л. та Томашов С.В. у своїх дослідженнях також вивчали різні строки посіву ріпаку озимого (25.08., 5.09. та 25.09). Вони виявили, що другий строк посіву з використанням ретардантів мав найвищі показники урожайності насіння – 5,35 т/га, що у більш як 2,5 разів більше порівняно з пізній строком посіву без використання ретардантів [10].

Для найвищої прибутковості вирощування ріпаку озимого дотримання усіх елементів технології є обов'язковим. Особливе місце має система удобрення. На сьогодні немає єдиної думки щодо оптимального удобрення ріпаку озимого [11; 12].

Відомо, що ріпак є вимогливою культурою. На формування 1 т насіння йому необхідно до 70 кг азоту, до 35 кг фосфору та до 70 кг калію а також велика кількість мікроелементів Ca, Mg, S, B (в 3–5 разів більше ніж для зернових культур) [13; 14; 15].

Головним елементом для живлення ріпаку безумовно виступає азот. Для цієї культури найбільш поширеними є такі форми азоту –  $\text{NH}_4^+$  (амоній) та  $\text{NO}_3^-$  (азотна кислота). Іноді використовуються форми  $\text{NO}_2^-$  (органічні аніони) [16].

Від умов азотного живлення істотно залежить ріст і розвиток рослин, адже за нестачі цього мікроелементу ріст рослин ріпаку істотно погіршується фази вегетації проходять нерівномірно [17].

Збільшення доз азотних добрив безумовно збільшують урожай, однак за величезних норм (400–500 кг/га) економічний ефект значно знижується [18].

Дослідження проведені у Лісостепу України виявили, що оптимальне внесення азоту відбувається на рівні 100 кг/га д.р. при подальшому збільшенні азоту відбувалося або зниження урожайності або зменшення економічної доцільності [19].

За недостатнього удобрення урожайність ріпаку озимого знижується на 30-40%, а при занадто високому знижується якість насіння і значно збільшуються затрати на вирощування [20, 21].

Мікроелементи також відіграють велику ролі у вегетації ріпаку (особливо сірка). Вона безпосередньо впливає на ріст та розвиток ріпаку та також якісні показники рослин (особливо стійкість). Відмічено, що для формування урожайності на рівні 3–3,5 т/га необхідно внести не менше 50 кг/га сірки (особливо весною для збільшення процесу синтезу білків). Сірка також сприяє покращенню використання азоту ріпаком [22; 23; 24].

**Методика досліджень.** Досліди проводились на сірих лісових ґрунтах (вміст гумусу – 1,84%, рН – 6,9) Житомирської області. Зона проведення досліджень – Полісся.

Схема досліду – фактор А (строк посіву) : 1. II декада серпня (ранній посів), 2. III декада серпня (контроль), 3. I декада вересня (пізній посів). Фактор Б (удобрення) – 1. без добрив (контроль), 2.  $\text{N}_{140}\text{P}_{90}\text{K}_{110}$ , 3.  $\text{N}_{210}\text{P}_{135}\text{K}_{165}$

Норма висіву – 1,2 млн шт./га. Глибина загортання – 3–4 см, ширина міжряддя – 30 см. Гібрид ріпаку озимого – Крокодил (середньостиглий).

Мінеральні добрива вносили у вигляді комплексного добрива YaraMila  $\text{N}_{18}\text{P}_{11}\text{K}_{13} + \text{SO}_3$  (6,5%) у 3 строки : 1-й – перед оранкою (за 15–18 днів до посіву), 2-й – під час весняного відростання (по мерзлоталому ґрунті), 3-й – на початку стеблуння (початок швидкого росту). Попередник – пшениця озима. Після збирання попередника проводили дискування стерні (12–15 см) з подальшою оранкою (22–25 см) та передпосівною культивациєю (5–6 см).

**Результати досліджень.** Ранній посів забезпечив найменший вихід урожаю. Різниця між контролем та пізнім посівом склала 0,08–0,11 т/га (рис. 1).

При внесенні  $\text{N}_{140}\text{P}_{90}\text{K}_{110}$  ранній посів забезпечив урожайність на рівні 2,47 т/га а пізній – 2,57 т/га, що на 0,21 та 0,10 т/га менше порівняно з оптимальним строком посіву (контролем).

Найбільшу урожайність відмічено на варіанті удобрення  $\text{N}_{210}\text{P}_{135}\text{K}_{165}$  при посіві у III декаді серпня – 3,20 т/га, що на 0,11 т/га більше порівняно з посівом у II декаді серпня. Різниця між посівом у III декаді серпня та I декаді вересня склала лише 0,04 т/га.

Ми розрахували показники густоти рослин ріпаку озимого. Так, схожість коливалася в межах 79–84% (табл. 1).

Слід відзначити, що удобрення не мало істотного впливу на густоту рослин під час сходів, адже повні дози добрив ще не були внесені на цей період вегетації.

Подібна тенденція спостерігалася і у показниках густоти перед зимівлею. Різниця між удобреними та неудобреними ділянками склала 2–3 рослини на 1 м<sup>2</sup>.

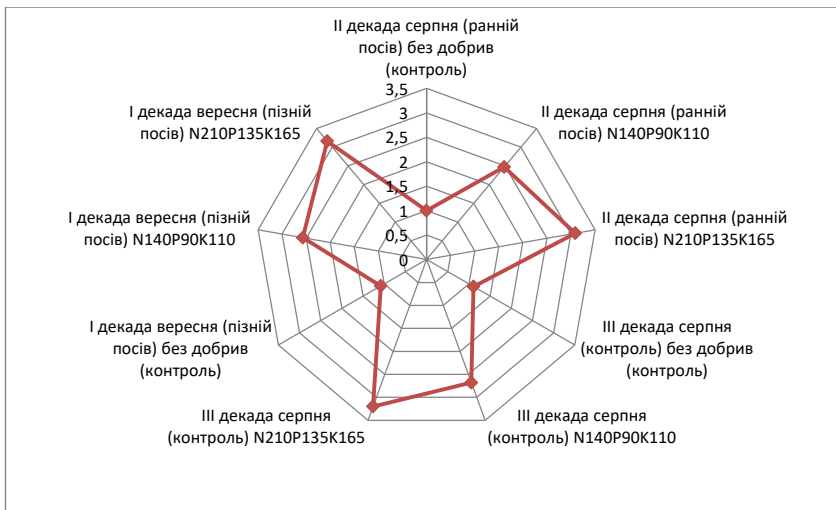


Рис. 1. Урожайність насіння ріпаку озимого залежно від удобрення та строку посіву, т/га

Найбільший показник густоти рослин перед зимівлею відмічений на варіанті удобрення  $N_{140}P_{90}K_{110}$  при посіві у III декаді серпня – 101 шт./м<sup>2</sup>.

Більш помітний вплив удобрення відмічений у показниках густоти рослин перед збиранням, коли було вже внесено всі поживні елементи.

Так, відмічено, що по мірі збільшення доз внесення добрив густота рослин зростала. На ділянках без добрив вона склала 53–66 шт./м<sup>2</sup>, тоді як при внесенні  $N_{140}P_{90}K_{110}$  – 69–81 шт./м<sup>2</sup> (табл. 2).

Найбільша густота рослин відмічена на варіанті контрольного строку посіву (III декада серпня) – 85 шт./м<sup>2</sup>. Вживаність при цьому склала 91,4%, тоді як на ділянці без внесення добрив за раннього посіву – 60,9%.

Таблиця 1

**Густота рослин ріпаку, середнє за 2021–22 рр.**

Строк посіву	Удобрення	Схожість, %	Густота рослин під час сходів, шт./м <sup>2</sup>	Густота рослин перед зимівлею, шт./м <sup>2</sup>
II декада серпня (ранній посів)	без добрив (контроль)	79	95	87
	$N_{140}P_{90}K_{110}$	82	98	90
	$N_{210}P_{135}K_{165}$	82	98	90
III декада серпня (контроль)	без добрив (контроль)	81	97	91
	$N_{140}P_{90}K_{110}$	84	101	93
	$N_{210}P_{135}K_{165}$	83	100	93
I декада вересня (пізній посів)	без добрив (контроль)	80	96	89
	$N_{140}P_{90}K_{110}$	81	97	91
	$N_{210}P_{135}K_{165}$	81	97	91

Таблиця 2

**Біометричні параметри рослин ріпаку озимого залежно від удобрення та строку посіву, середнє за 2021–22 рр.**

Строк посіву	Удобрення	Густота рослин перед збиранням, шт./м <sup>2</sup>	Виживаність, %	К-ть стручків на рослині, шт	К-ть насінин в стручку, шт.
II декада серпня (ранній посів)	без добрив (контроль)	53	60,9	89	14,9
	N <sub>140</sub> P <sub>90</sub> K <sub>110</sub>	69	76,7	93	15,3
	N <sub>210</sub> P <sub>135</sub> K <sub>165</sub>	75	83,3	97	15,8
III декада серпня (контроль)	без добрив (контроль)	66	72,5	95	15,6
	N <sub>140</sub> P <sub>90</sub> K <sub>110</sub>	81	87,1	102	16,4
	N <sub>210</sub> P <sub>135</sub> K <sub>165</sub>	85	91,4	105	16,5
I декада вересня (пізній посів)	без добрив (контроль)	59	66,3	93	15,1
	N <sub>140</sub> P <sub>90</sub> K <sub>110</sub>	77	84,6	98	15,8
	N <sub>210</sub> P <sub>135</sub> K <sub>165</sub>	80	87,9	99	16,0

Доволі значний вплив мало удобрення на кількість стручків у рослині. На ділянках без внесення добрив цей показник склав 89–95 шт./м<sup>2</sup>. По мірі збільшення добрив цей показник зростав і на варіанті з внесенням N<sub>210</sub>P<sub>135</sub>K<sub>165</sub> склав 99–105 шт./м<sup>2</sup>.

Схожа тенденція спостерігалася у кількості насінин в стручку. На контролі цей показник склав 14,9–15,9 шт./рослину, тоді як за внесення N<sub>140</sub>P<sub>90</sub>K<sub>110</sub> 15,3–16,4 шт./рослину та 15,8–16,5 шт./рослину – на варіанті удобрення N<sub>210</sub>P<sub>135</sub>K<sub>165</sub> незалежно від строку посіву.

Ми виміряли висоту рослин ріпаку озимого. Відмічена стійка тенденція до збільшення висоти рослин ріпаку озимого по мірі внесення добрив. При ранньому посіві на контролі висота рослин склала 158 см (рис. 2).

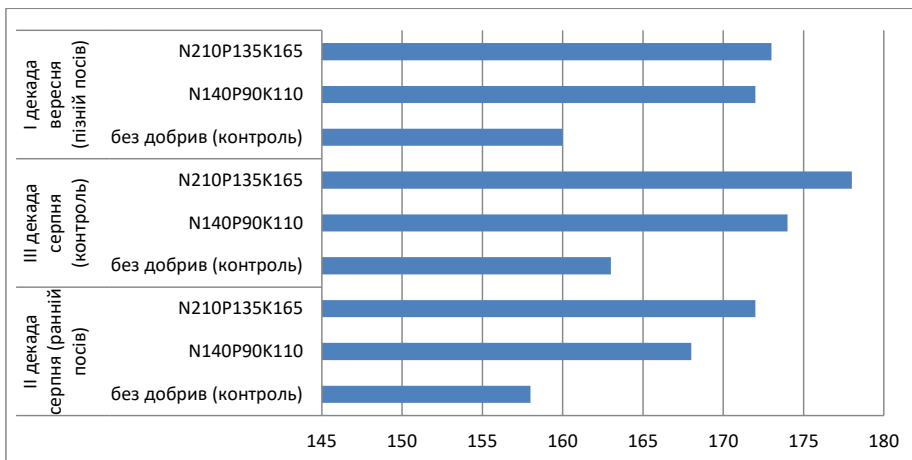


Рис. 2. Висота рослин ріпаку озимого залежно від удобрення та строку посіву, см

За внесення  $N_{140}P_{90}K_{110}$  висота збільшилася на 10 см та на 14 см – за внесення  $N_{210}P_{135}K_{165}$ .

Схожа тенденція спостерігалась і під час контрольного та пізнього строків посіву. Різниця між удобреними та неудобреними ділянками склала 11–15 см та 12–13 см відповідно.

Найвищими рослини були на варіанті  $N_{210}P_{135}K_{165}$  при посіві у III декаді серпня – 178 см.

**Висновки та перспективи подальших досліджень:** за результатами наших досліджень виявлено, що середній строк посіву (III декада серпня) разом з удобренням на рівні  $N_{210}P_{135}K_{165}$  забезпечує найвищі показники урожайності насіння ріпаку озимого гібриду Крокодил – 3,20 т/га, однак посів у I декаді вересня також показав доволі високі результати урожайності, що показує нам напрямок подальших досліджень – порівняння нових сортів та гібридів ріпаку озимого з різними варіантами удобрення та строками посіву.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гусєв М.Г., Шаталова В.В., Коковіхін С.В. Економіко-енергетичне обґрунтування ріпаку озимого в умовах зрошення півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2010. № 53. С. 203–204.
2. Сахненко В. В. Агроєкологічне обґрунтування інтегрованої системи захисту ріпаку. Вінниця : СПД Данилюк В. Г., 2007. 184 с.
3. Гайдаш В. Озимий ріпак – агротехніка, як захист від вимерзання. *Агроном*. 2010. № 3. С. 62–64.
4. Блашук М.І., Тищенко Л.Д. Науково-практичні рекомендації по вирощуванню ріпаку. Черкаський інститут АПВ. 2010 р. 30 с.
5. Бовсуновський О., Чорний С., Шепель М. Живильна сила хрестоцвітної культури. *Пропозиція*. 2007. № 7. С. 72–73.
6. Ковальчук Г.М. Ріпак озимий – цінна олійна і кормова культура. Київ : Урожай, 1987. 112 с.
7. Олійник О.В. Озимий ріпак : стратегія. *Пропозиція*. 2009. № 4. С. 92–93.
8. Вишнівський П. С., Губенко Л. В., Ремез Г. Г., Лепеха В. Г. Вплив добрив та способів сівби на продуктивність озимого ріпаку. *Збірник наукових праць НЦЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2009. № 1–2.
9. Влашук А. М., Прищепо М. М., Войташенко Д. П. Вплив основного обробітку ґрунту, строку та способу сівби на врожайність насіння ріпаку озимого. *Зрошуване землеробство* : збірник наукових праць. 2013. Вип. 60. С. 63–65.
10. Томашова О. Л., Томашов С. В. Кореляційні зв'язки структури врожаю ріпаку озимого з елементами технології вирощування. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство»*. 2011. Вип. 83. С. 101–104.
11. Собко М. Г. Вплив технологічних прийомів на врожайність озимого ріпаку. *Вісник Сумського ДАУ*. 2000. Вип. 4. С. 127–131.
12. Щоткін В. Шляхи інтенсифікації вирощування ріпаку. *Пропозиція*. 2006. № 4. С. 42–45.
13. Бойко Н.В., М.Г. Гусєв, С.В. Коковіхін. Продуктивність ріпаку озимого залежно від системи мінерального живлення та сортового складу в умовах зрошення південного Степу. *Тавр. наук. вісник*. 2007. Вип. 52. С. 160–166.
14. Гаврилюк М.М., В.Н. Салатенко, А.В. Чехов, М.І. Федорчук. Озимий ріпак. Олійні культури в Україні. Київ : Основа, 2008. С. 318–324.
15. М.М.Городній. Агрохімія : підручник. 4-е вид., перероблене та доп. Київ : Арістей, 2008. 936 с.
16. Гайдаш В. Д. Ріпак. Івано-Франківськ : Сіверсія, 1998. 222 с.

17. Погорецький А. В., Случак О. М., Глива В. В., Хархаліс О. Є., Зрада М. С. Азотне живлення ріпаку озимого та шляхи його поліпшення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2010. Вип. 52. Ч. II. С. 68–75.

18. Мальярчук А. С. Продуктивність ріпаку озимого залежно від обробітку ґрунту та доз азотних добрив. *Зрошуване землеробство* : збірник наукових праць. 2012. Вип. 57. С. 131–137.

19. Пархуць Б. Продуктивність ріпаку озимого залежно від удобрення на чорноземах типових Ізяславського району Хмельницької області. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2015. № 19. С. 173–175.

20. Губенко Л. В., П. С. Вишнівський. Формування продуктивності озимого ріпаку залежно від строків сівби та системи удобрення в умовах Північного Лісостепу. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2010. Вип. 15. С. 82–87.

21. Шевчук Р. В., Ровна Г. Ф., Кириєнко Г. С. Продуктивність озимого ріпаку залежно від різних рівнів удобрення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56 (II).

22. Krishnakumari B. M. Effect of phosphorus-magnesium interaction on yield and oil content of mustard (*Brassica juncea*). B. M. Krishnakumari, R. K. Sharma, S. S. Balloli. *J. Ind. Soc. Soil Sci.* 1999. Vol. 47 (2). P. 379–380.

23. Мазур В. О. Ріпак. Івано-Франківськ : Сіверсія, 1998. 32–73 с.

24. Orlovius K. Results of potash, magnesium and sulphur fertilizing experiments on oil crops in Germany. *Zbilansowane nawozenie rzepaku. Aktualne problemy IPI/IMPPOS*. Poznan, 2000. P. 229–239.

УДК 633.88:631.5:631.559

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.26>

## ПРОДУКТИВНІСТЬ ЕХІНАЦЕЇ ПУРПУРОВОЇ (*ESCHINACEA PURPUREA* (L.) MOENCH) ПЕРШОГО РОКУ ВЕГЕТАЦІЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ВИРОЩУВАННЯ РОЗСАДИ

**Поспєлов С.В.** – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,

Полтавський державний аграрний університет

**Мищенко О.В.** – здобувач вищої освіти рівня доктор філософії,

Полтавський державний аграрний університет

Серед лікарських рослин ехінацея пурпурова (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) користується заслуженою популярністю як у споживачів, так і у виробників. Препарати на її основі мають протизапальні, протівірусні та імуностимулюючі властивості, що з урахуванням боротьби з ковідною інфекцією, виводять ехінацею до п'ятірки найпопулярніших рослин у світі.

Агротехнологічні аспекти вирощування ехінацеї достатньо різнобічно вивчені, але виробники часто недооцінюють вимогливість ехінацеї до певних агротехнологічних вимог, що потім впливає на якість сировини. З огляду на сказане, метою наших досліджень було вивчення продуктивності ехінацеї пурпурової за умов розсадної культури.

Протягом 2019–2021 років досліджували два варіанти вирощування розсади в незахищеному ґрунті: шляхом сівби насіння в попередньо підготовлені гряди та в касети. В подальшому вирощену розсаду висаджували у ґрунт за схемою 45 x 25 см, що відповідало



88 тис. рослин на гектар та оцінювали продуктивність рослин в кінці першого року вегетації. Було встановлено, що в касетах рослини розвиваються краще. Починаючи з другого відбору спостерігалось статистично достовірне збільшення кількості листків на 1,0–1,67 шт., а маса одного листка зростала на 0,4 грами. Треба відзначити, що спосіб вирощування розсади майже не вплинув на довжину листової пластинки, але її ширина при вирощування рослин в касетах була більшою на 0,39 см. Маса надземної частини на час висаджування її у ґрунт становила: розсади, що вирощувалась на грядках – 3,55 г., в касетах – 6,26 грам. Оцінка морфометричних показників рослин в кінці вегетаційного періоду свідчить, що за касетного способу вирощування розсади продуктивність рослин була більшою: на них утворювалось 25,3 листків із середньою масою одного листка 2,15 г., порівняно із 16,8 шт. та 2,25 г. у рослин іншого варіанту. Продуктивність надземної маси становила 95,8 г. та 52,6 г. відповідно. Дослідження дають змогу зробити висновок, що в умовах лівобережного Лісостепу України можна вирощувати розсаду в касетах в умовах незахищеного ґрунту та використовувати її для створення плантацій ехінацеї пурпурової.

**Ключові слова:** лікарські рослини, ехінацея пурпурова, (*Echinacea purpurea* (L.) Moench., вирощування розсади, технологія вирощування.

***Pospielov S.V., Mischenko O.V. Productivity of purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) in the first year of vegetation depending on the method of seedlings growing***

*Among medicinal plants, purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) is well-deservedly popular with both consumers and producers. Medical formulations based on it have anti-inflammatory, antiviral and immunostimulating properties, which, taking into account the fight against covid infection, bring echinacea to the top five most popular plants in the world.*

*The agrotechnological aspects of growing echinacea have been studied in a wide range of ways, but producers often underestimate the demandingness of echinacea to certain agrotechnological requirements, which then affects the quality of raw materials. In view of the above, the purpose of our research was to study the productivity of purple coneflower under the conditions of seedling culture.*

*During 2019–2021, two variants for growing seedlings in open field were studied: by sowing seeds in previously prepared raised beds and in cassettes. In the future, the grown seedlings were planted in the field according to the scheme of 45x25 cm, which corresponded to 88 thousand plants per hectare, and the productivity of the plants was evaluated at the end of the first year of vegetation. It was established that plants develop better in cassettes. Starting from the second selection, a statistically significant increase in the number of leaves was observed by 1.0–1.67 pieces, and the weight of one leaf increased by 0.4 grams. It should be noted that the method of growing seedlings had almost no effect on the length of the leaf plate, but its width when growing plants in cassettes was greater by 0.39 cm. The mass of the aerial part at the time of planting it in the soil was: seedlings grown on raised beds – 3.55 g, in cassettes – 6.26 grams. The evaluation of the morphometric parameters of the plants at the end of the growing season shows that under the cassette method of growing seedlings, the productivity of the plants was higher: they formed 25.3 leaves with an average weight of one leaf of 2.15 g, compared to 16.8 pcs. and 2.25 g in plants of another variant. Productivity of above-ground mass was 95.8 g and 52.6 g, respectively. Research allows us to conclude that in the conditions of the left-bank forest-steppe of Ukraine, it is possible to grow seedlings in cassettes in conditions of open field and use them to create plantations of purple coneflower.*

**Key words:** medicinal plants, purple coneflower, *Echinacea purpurea* (L.) Moench., seedlings growing, growing technology.

**Постановка проблеми.** Лікарські рослини є важливим джерелом біологічно активних речовин та основою для виробництва багатьох лікарських препаратів. Нажаль, у сучасних умовах лікарське рослинництво в державі перебуває у стагнації, і не може забезпечити фармацевтичне виробництво потрібною сировиною. Ехінацея пурпурова є однією із небагатьох культур, вирощування якої організовано в Україні у промислових масштабах. Однак, в агротехнології культури є певні аспекти, які потребують удосконалення та дослідження. Одним із них є розсадна технологія вирощування, що дає суттєві переваги: збирання сировини вже на перший рік вегетації, зниження її собівартості, удосконалення боротьби з сегетальною рослинністю, регулювання якості тощо.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Досвід вирощування розсади накопичений в країнах Європи та американському континенті, але це більше стосується розмноження сортів ехінацеї для озеленення [1]. Розсаду можна з успіхом виростити як у закритому ґрунті, так і на відкритих ділянках [2–4]. Якщо вирощування розсади передбачається на грядках, то ґрунт попередньо готують: вносять добрива та вирівнюють. Сівбу проводять на глибину до 1,5 см з шириною міжрядь 25 см, через 10–15 діб з’являються сходи. Рекомендують також насіння для пришвидшення процесу пророщувати та обробляти регуляторами росту [2; 5; 6]. С. Smith-Jochum та М. Albrecht [7] відзначають переваги вирощування розсади на сформованих піднятих грядках: краще розвинуту кореневу систему, можливість її висаджування навіть на наступний рік [8].

В країнах Європи, США та Канаді більш розповсюдженим є спосіб вирощування розсади у пластикових контейнерах (касетах) різного об’єму із подальшим висаджуванням в ґрунт розсадопосадковою машиною [9; 10]. За думкою R. Franke та R. Schenk [11] ця технологія більш актуальна не для ехінацеї пурпурової, а ехінацеї блідої і, особливо, – ехінацеї вузьколистої, у якої схожість насіння нижче 15%. Рекомендують застосовувати контейнери діаметром до 3,7 см та глибиною 13–18 см [12], які заповнюють ґрунтом, можна з додаванням натуральних волокон, синтетичних домішок та субстратів [13; 14].

Після досягання 3–4 справжніх листків розсаду висаджують у відкритий ґрунт протягом вегетаційного періоду, залежно від агрокліматичних умов [2; 15; 16]. В умовах України розсаду ехінацеї пурпурової можна висаджувати в ґрунт, починаючи із середини травня [17; 18]. У більш північних регіонах більш оптимально це робити з 1 травня по 10 червня (Польща) [19], і до другої декади червня в Литві [20]. Ехінацея бліда (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) більш вимоглива до строків, це пояснюється особливостями кореневої системи. За нашими спостереженнями, коли розсаду висаджували весною та регулярно поливали, успішність становила 90–95%. Якщо восени, то процент випадання рослин значно збільшувався. Аналогічні закономірності відмічалися R. D. Kemery, та М. N. Dana [21] для умов штату Індіана (США), коли при садінні весною виживання складало 57%, а восени – лише 7%.

Також необхідно зазначити, що за умов розсадної культури ехінацея пурпурова починає цвісти вже на перший рік. Це характерно як для України, коли перехід до генеративного періоду починався на початку серпня [22], а кількість квітучих рослин сягала 58,3% [15], так і більш північних та східних регіонів [20; 22]. При цьому строки впливали на продуктивність і якість сировини [19].

**Постановка завдання.** Метою наших досліджень була оцінка морфометричних характеристик розсади за умов її вирощування у відкритому ґрунті (на грядках та в касетах) та вивчення продуктивності ехінацеї пурпурової першого року вегетації за умов розсадної культури.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Дослідження проводили протягом 2019–2022 років в умовах Ботанічного саду Полтавського національного педагогічного університету ім. В. Г. Короленка. Для дослідження використовували ехінацею пурпурову (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) сорту ‘Зірка Миколи Вавилова’. Дослід включав два варіанти: перший – вирощування розсади на грядках. Для цього з восени готували ділянку, підняту над рівнем ґрунту для кращого прогрівання, куди у першій декаді квітня висівали насіння, очищене та відкаліброване до фракції 1,2–1,7 мм, на глибину 0,5 см з міжряддями 25 см. Другий варіант включав сівбу насіння у касети, які мали 84 чарунки. Їх заповнювали тим самим ґрунтом, що і на грядках, а потім в кожному чарунку висівали по дві насінини, що

у подальшому було враховано під час обліку схожості. Перед сівбою ґрунт зволожували, а після сівби – мульчували ґрунтом. Обидва варіанти накривали агроволокном для створення мікроклімату та запобігання пересихання ґрунту. В першій декаді червня розсаду викопували із гряд та виймали із касет, та висаджували у відкритий ґрунт за схемою 45 x 25 сантиметри що відповідало 88 тисячам рослин на гектар. Під час дослідів визначали продуктивність рослин та морфометричні показники: кількість листків та генеративних пагонів, їх масу, довжину та ширину листової пластинки.

Спостереження за схожістю насіння свідчать, що через два тижні вона майже не відрзнялася по варіантах, зійшло тільки 5–8% насіння. Зовсім інша картина спостерігалась на третій – четвертий тижні: в касетах сходів було на 10–12% більше порівняно із сівбою на гряди.

Оцінка стану розвитку розсади дозволяють зробити висновок, що при вирощуванні розсади в касетах, рослини краще розвивалися (рис.1.). Перш за все про це свідчить те, що протягом усього росту розсади в касетах більш активно утворювалися листки. Перед висаджуванням розсади у відкритий ґрунт на рослинах в касетах утворювалося на один лист більше, порівняно з технологією вирощування на грядках. Для ехінацеї це досить суттєвий показник, враховуючи те, що вона розвивається досить повільно.

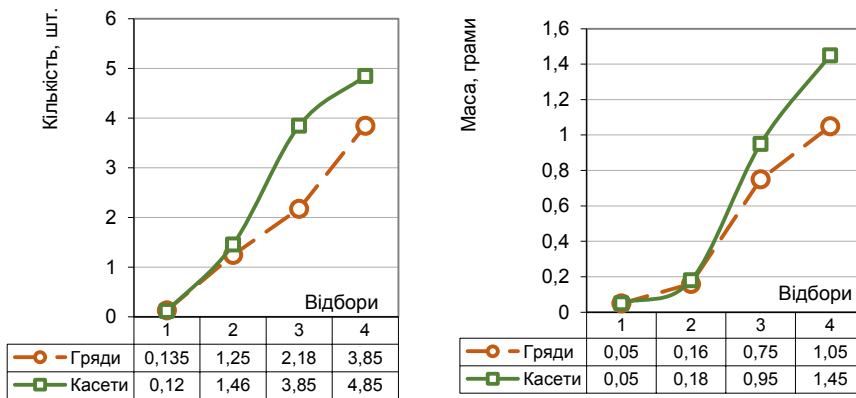
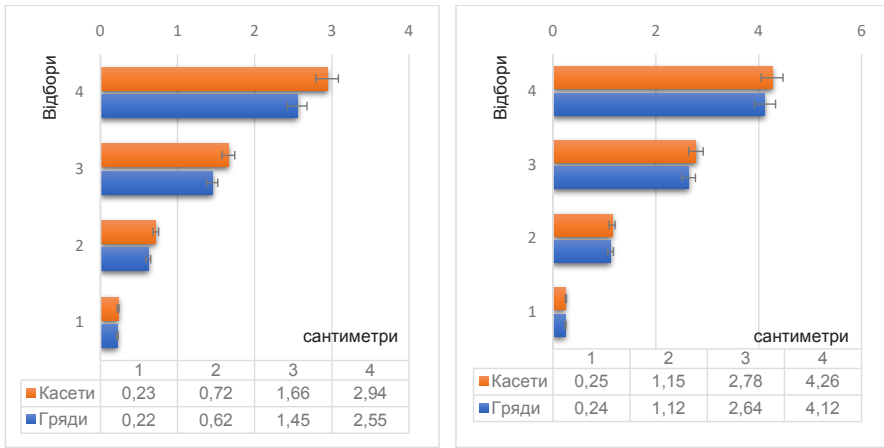


Рис. 1. Кількість листків на рослині ( $HP05=0,98$ ) (ліворуч) та маса одного листка ( $HP05=0,33$ ) (праворуч) залежно від способу вирощування розсади

Крім того, розрахунок маси одного листка свідчить про більш інтенсивний розвиток листової поверхні ехінацеї пурпурової в касетах (рис. 1). Якщо на час висаджування у ґрунт маса одного листка рослини, вирощеної в касетах, становила 1,45 г, то при грядковому способі маса листка була 1,05 г.

На рисунку 2 показано, що спосіб вирощування розсади майже не позначився на довжині листових пластинок розсади, але їх ширина у розсади, вирощеної касетним способом, була в четвертому відборі в середньому на 0,39 см більшою порівняно із розсадою, вирощеною на грядках.

Облік маси надземної частини розсади (рис. 3) свідчить, що вже з третього відбору вона у розсади, вирощеної в касетах, в 2,33 рази перевищувала ту, що була вирощена на грядках. В подальшому ця закономірність зберігалася, і на час висаджування розсади у ґрунт маса надземної частини розсади з касет становила 6,26 г проти 3,55 г рослин іншого варіанту.



Ширина листків

Довжина листків

Рис. 2. Параметри листків розсади ехінацеї залежно від способів вирощування

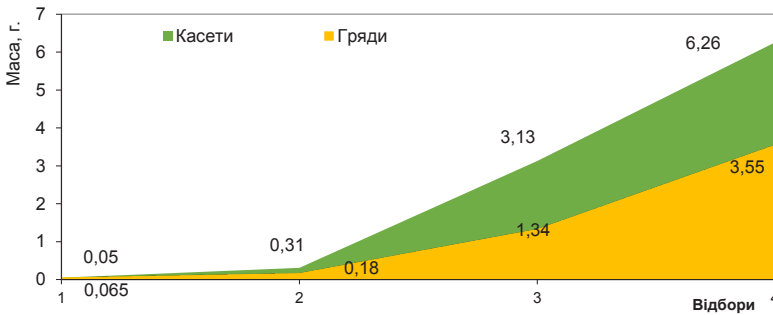


Рис. 3. Маса надземної частини розсади ехінацеї залежно від способів вирощування

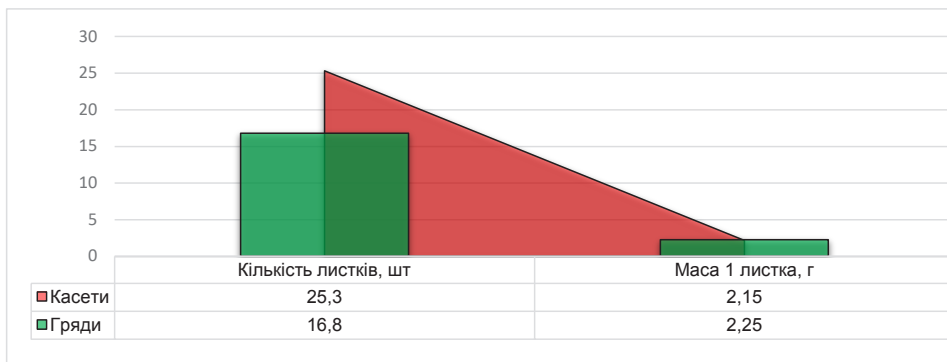


Рис. 4. Кількість та маса листків на рослині ехінацеї залежно від способів вирощування розсади

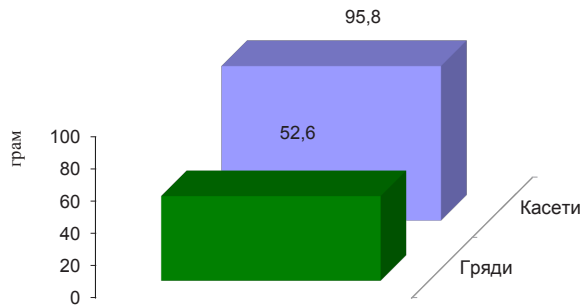


Рис. 5. Продуктивність надземної маси ехінацеї пурпурової першого року вегетації залежно від способів вирощування

Таким чином, вирощування розсади касетним способом має свої переваги перед її вирощуванням в грядках. На момент висаджування її у відкритий ґрунт вона була більш розвинутою, що сприяло росту і розвитку ехінацеї пурпурової в подальшому.

Варто зауважити, що після висаджування у відкритий ґрунт розсада, вирощена у касетах, приживалася краще. Це пояснюється меншим травмуванням кореневої системи при пересаджуванні касетної розсади. Рослини швидше адаптувалися, раніше починали рости активніше. За рахунок цього рослини розсади, вирощеної касетним способом, росли більш інтенсивно, про що свідчать наші спостереження, проведені у вересні (рис. 4). При касетному способі вирощування розсади на рослинах утворювалося на 8,5 листків більше порівняно з іншим варіантом. За рахунок того, що листків було більше, їх маса була на 0,1 г. меншою.

Обліки продуктивності свідчать, що маса однієї рослини, яка була вирощена на грядках, становила 52,6 г. В той же час рослини після вирощування їх в касетах, розвивалася швидше, внаслідок цього продуктивність надземної маси становила 95,8 грамів (рис. 5). Це свідчить про переваги касетного способу при розмноженні ехінацеї розсадою.

Варто звернути увагу на той факт, що внаслідок розсадного розмноження ехінацеї подовжується вегетаційний період, що сприяє переходу рослин до генеративного періоду онтогенезу. На час проведення обліку тільки частина рослин ехінацеї, що вирощувалися на грядках, утворювали генеративні пагони, маса яких складала 12,5 г (22,2%). В той же час 45% рослин, що вирощувалися в касетах, утворили пагони, а деякі особини зацвіли (табл. 1).

Таблиця 1

**Структура надземної маси ехінацеї під час збирання залежно від способів вирощування розсади**

Спосіб вирощування	Листки, грам/%	Стебла, грам/%	Суцвіття, грам/%
На грядках	40,1/77,8	12,5/22,2	-
В касетах	60,1/62,7	25,1/26,2	10,6/11,1

Проведений облік свідчить, що в структурі надземної маси рослин (рослин з касет) 63,7% становлять листки, 26,2% – стебла і 11,1% – суцвіття. Таким чином, вже на перший рік вегетації можна отримати високоякісну сировину трави

ехінацеї, що має економічні переваги і дозволить окупити затрати вже на перший рік вирощування.

**Висновки і пропозиції.** Проведені дослідження дозволяють зробити висновок, що розсаду ехінацеї пурпурової можна вирощувати у незахищеному ґрунті на грядках або в касетах. При цьому розсада краще розвивалась в касетах: зростала кількість листків (на 1,0 шт.), маса одного листка (на 0,4 г.), маса рослин на 56,7%. Після висаджування у ґрунт рослини, вирощені у касетах, розвивалися більш інтенсивно порівняно із тими, що росли на грядках: утворювалось на 8,5 більше листків, а продуктивність надземної маси була більшою на 43,2 грам. Крім того, частина рослин переходили до генеративного періоду онтогенезу і починали квітнути.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Kindscher Kelly, Riggs Maggie. Cultivation of *Echinacea angustifolia* and *Echinacea purpurea*. 2016. doi:10.1007/978-3-319-18156-1 3.
2. Гегельский И.Г. Растения здоровья и бодрости. К. : Изд-во УСХА, 1990. С. 60–62.
3. Li S.C.T. *Echinacea*: Cultivation and Medicinal Value. *Hort Technology*. 1998. V.8. № 2. P. 122–129.
4. Muntean L., Tams M. Specie de *Echinacea* de perspective in Romania. *Herba Romania*. 1989. n 9. cd 201. P. 79–85.
5. Liu Ying, Liu Hongjie, Li Xiaohao et.al. Effects of Different Factors on Seed Germination and Seedling Growth in *Echinacea purpurea*. *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. P. 1637. 012100.10.1088/1742-6596/1637/1/012100.
6. Gentosh D, Bashta O, Shvydchenko K. Sowing qualities of seeds of *Echinacea Purpurea* (L.) Moench. *Biological Systems: Theory and Innovation*. 2022, #12. 10.31548/biologiya2021.02.005.
7. Smith-Jochum C.C., Albrecht M.L. Transplanting or seeding in raised beds aids field establishment of some *Echinacea* species. *HortScience*. 1988. № 23. P. 1004–1005.
8. Stockberger W.W. Drug plants under cultivation. *USDA Farmers. Bul.* 663.
9. Porter B. *Echinacea* production in Saskatchewan In: [http://www.agr.gov.sk.ca/docs/crops/special\\_crops/Production\\_Information/Echinacea.asp](http://www.agr.gov.sk.ca/docs/crops/special_crops/Production_Information/Echinacea.asp).
10. Li Jinyang, Zhang Miao, Zhang Gong et.al. Real-Time Monitoring System of Seedling Amount in Seedling Box Based on Machine Vision. 2023. *Agriculture*. #13. 371. 10.3390/agriculture13020371.
11. Franke R., Schenk R. *Echinacea* – influence of cultivation method on yield and content of active principles. *Echinacea Symposium*, June 3–5, 1999. Ritz-Carlton. Kansas City, Mo (USA).
12. Kemery R.D., Dana M.N. Influence of container size and medium amendment on posttransplant growth of prairie perennial seedlings. *Hort Technology*. 2001. V. 11. № 1.
13. Roberts B.R., Decker H.F., Bagstad K.J. Biosolid Residues as Soilless Media for Growing Wildflower Sod. *Hort. Technology*. 2001, 11. p. 194–199.
14. Widyani N., Sudrajat Dede, Nurhasybi N. et.al. Performance of seedling and mixed-species planting test of three species of Rubiaceae treated by different seedling media and mycorrhizae application. 2023. E3S Web of Conferences. 373. 10.1051/e3sconf/202337303018.
15. Геркіял З.В. Морфометрична характеристика ехінацеї пурпурової, інтродукованої у розсаднику Уманської ДАА. *Збірник наукових праць Уманської державної аграрної академії*. К. : Знання, 2001. Вип. 52. С. 155–159.
16. Гиндич О.В. Досвід інтродукції ехінацеї пурпурової в умовах Буковини і Карпат. *Зелена Буковина*. 1999. № 1–2. С. 136–138.
17. Меньшова В.А. Интродукция и перспективы культуры *Echinacea purpurea* (L.) Moench на Украине. *VIII съезд Укр. ботан. общества*: Тез. докл. К. : Наук. думка, 1987. С. 231.

18. Смык Г.К., Меньшова В.А. Интродукция и первичная культура эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) на севере Украины. *Охрана, изуч. и обогащ. раст. мира*: респ. межвед. науч. сб. Вып. 13. К.: Вища школа, 1986. С. 113–116.

19. Biesiada A., Oszmianski J., Woioszczak E. Wplyw terminu sadzenia rozsady na plon i jakość korzeni jezdówki purpurowej (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) *Folia Univ. agr. Stetin. Agr.* 2004. № 95. P. 17–20.

20. Рагажинскене О.А. Биологические особенности эхинацеи пурпурной при интродукции в Литве. *Изучение и использование эхинацеи*: материалы Междунар. науч. конф., Полтава, 21–24 сент. 1998 г. Полтава, 1998. С. 33–34.

21. Kemery R.D., Dana M.N. Timing of transplanting affects survival of prairie perennial forb seedlings. *HortScience*. 1995. V 30. P. 195–194.

22. Самородов В.Н., Поспелов С.В. Эхинацея в Украине: полувековой опыт интродукции и возделывания. Полтава: «Верстка», 1999. 52 с.

УДК 633.819:631.52/.543.2

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.27>

## ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КВІТОК *MALVA SYLVESTRIS* L. ЗАЛЕЖНО ВІД ПЛОЩІ ЖИВЛЕННЯ

**Поспєлов С.В.** – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,

Полтавський державний аграрний університет

**Панченко К.С.** – здобувач вищої освіти рівня доктор філософії,

Полтавський державний аграрний університет

Нові та малопоширені культури все більше викликають зацікавленість у землевласників усіх форм власності. Особливої уваги заслуговують види, які поряд із високою урожайністю, стійкістю до екологічних чинників, використовуються в кормовиробництві, бджільництві, органічних технологіях, як лікарські, харчові рослини тощо. Саме до таких відносяться представники роду Мальва (*Malva* L.), які акліматизують та вводять в культуру останні десятиліття. Представлені дослідження присвячені дослідженню продуктивності квіток мальви лісової (*Malva sylvestris* L.), які використовують у харчових технологіях та як лікарську сировину.

Протягом 2019–2021 років вивчали вплив схем розміщення культури на формування продуктивності квіток під час вегетаційного періоду, їх загальну кількість і масу. При цьому досліджували схеми розміщення: 45 x 10 см; 45 x 20 см; 45 x 30 см; 60 x 10 см; 60 x 20 см; 60 x 30 см, що відповідало 22,2 шт./м<sup>2</sup>, 11,1 шт./м<sup>2</sup>, 7,4 шт./м<sup>2</sup>, 16,7 шт./м<sup>2</sup>, 8,3 шт./м<sup>2</sup> та 5,5 шт./м<sup>2</sup>. За час вегетаційного періоду було проведено 27 відборів, в результаті чого було встановлено, що найбільш інтенсивне цвітіння квіток відбувалося в перші 9 відборів (перший період): залежно від варіанту утворювалось 96–144 шт., або 50,5–60,5% від загальної продуктивності. Найменш продуктивним був третій період (19–27 відбори), коли утворилося і зацвіло лише 20–29 квіток на рослину, що відповідало 8,8–15,3% за весь період вегетації. В середньому за роки досліджень, найбільша продуктивність спостерігалась на варіантах 45 x 20 см, 60 x 10 см та 60 x 30 см: 230–251 шт. на рослину. Більшу масу квіток продукували рослини при їх розміщенні на 60 см (0,18–0,19 г) порівняно із міжряддями 45 см. (0,15–0,17 г). При цьому коефіцієнт детермінації між масою квіток та схемами розміщення був високим і становив  $R^2 = 0,902$ . Таким чином, було встановлено, що продуктивність квіток залежить від площі живлення, і більш ефективно вирощувати мальву лісову для заготівлі квіток широкорядним способом.

**Ключові слова:** мальва лісова, *Malva sylvestris* L., лікарські рослини, площа живлення, продуктивність, агротехнології.

**Pospielov S.V., Panchenko K.S. Formation of the productivity of *Malva sylvestris* L. flowers depending on the plant density**

New and rare crops are increasingly attracting the interest of landowners of all forms of ownership. Special attention should be paid to species that, along with high productivity and resistance to environmental factors, are used in fodder production, beekeeping, organic technologies, as medicinal and food plants, etc. These are the representatives of the genus *Malva* (*Malva* L.), which have been acclimatized and introduced into culture in recent decades. The presented studies are devoted to the study of the productivity of the flowers of the forest mallow (*Malva sylvestris* L.), which are used in food technology and as medicinal raw materials.

During 2019–2021, the impact of crop placement schemes on the formation of flower productivity during the growing season, their total number and mass was studied. At the same time, the placement schemes were studied: 45 x 10 cm; 45 x 20 cm; 45 x 30 cm; 60 x 10 cm; 60 x 20 cm; 60 x 30 cm, which corresponded to 22.2 pcs./m<sup>2</sup>, 11.1 pcs./m<sup>2</sup>, 7.4 pcs./m<sup>2</sup>, 16.7 pcs./m<sup>2</sup>, 8.3 pcs./m<sup>2</sup> and 5.5 pcs./m<sup>2</sup>. During the growing season, 27 selections were carried out, as a result of which it was established that the most intense flowering occurred in the first 9 selections (first period): depending on the variant, 96–144 pieces were produced, or 50.5–60.5% of the total productivity. The least productive was the third period (19–27 selections), when only 20–29 flowers were formed and bloomed per plant, which corresponded to 8.8–15.3% for the entire vegetation period. On average over the years of research, the highest productivity was observed on the 45 x 20 cm, 60 x 10 cm and 60 x 30 cm options: 230–251 pcs. on the plant. A large mass of flowers was produced by plants when they were placed at 60 cm (0.18–0.19 g) compared with row spacing of 45 cm (0.15–0.17 g). At the same time, the coefficient of determination between the mass of flowers and placement schemes was high and amounted to  $R^2 = 0.902$ . Thus, it was found that the productivity of flowers depends on the area of nutrition, and it is more efficient to grow forest mallow for harvesting flowers in a wide row way.

**Key words:** forest mallow, *Malva sylvestris* L., medicinal plants, plant density, productivity, agricultural technologies.

**Постановка проблеми.** Представники роду Мальва (*Malva* L.) є елементом природної флори України, а також введені до культури та відрізняються високою екологічною пластичністю, урожайністю, мають кормову цінність [1; 2]. Серед однорічних мальв поширені *Malva meluca* Graebn., *M. pulhella* Bernh., *M. crispa* L., *M. sylvestris* L., *M. verticillata* L. [3]. Знаходять вони попит для подальшої переробки сировини, але їх агробіологічні особливості вивчені недостатньо [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В культурі мальву вирощують головним чином як кормову, технічну, харчову та лікарську рослину [5–7]. Квітки мальви використовують для виробництва трав'яних чаїв та лікувальних трав'яних зборів. Для цього збирають бутони, квітки та молоде листя рослин [6; 7]. В природі заготовляти сировину є недоцільним, тому виникає потреба агротехнологічних досліджень з метою відпрацювання технологій вирощування мальви [8; 9].

Встановлено лікувальні властивості мальви, що пояснюється різноманітним хімічним складом. За даними фітохімічного аналізу, рослини містять терпеноїди, а саме: сесквітерпени, дітерпени, і монотерпени; кумарини, флавоноїди, мальвін, мальвідін 3-(6-малонілглікозид)-5-глюкозид, малвон А (2-метил-3-метокси-5,6-дигідрокси-1,4-нафтохінон) мальвалін, скополетин, поліфеноли, ніацин, фолієву кислоту, вітаміни А, С, Е, і дубильні речовини. Рослина має антиоксидантну, протизапальну, протиракову, ранозагоювальну, гепатопротекторну і антимікробну дії [10–13]. Насіння мальви містять від 10 до 18% жирних олій [14].

**Постановка завдання.** Метою наших досліджень було визначення впливу схем розміщення мальви на формування її продуктивності у розрізі динаміки утворення квіток, їх кількості та маси.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Дослідження проводили протягом 2019–2021 років в умовах Ботанічного саду Полтавського національного педагогічного університету ім. В. Г. Короленка. В досліді використовували насіння мальви лісової (*Malva sylvestris* L.), які висівали у відкритий ґрунт навесні,



а після отримання сходів формували щільність рослин за варіантами згідно схеми дослідів. Формування продуктивності квіток досліджували в шести варіантах за схемами розміщення: 1 –  $45 \times 10$  см; 2 –  $45 \times 20$  см; 3 –  $45 \times 30$  см; 4 –  $60 \times 10$  см; 5 –  $60 \times 20$  см; 6 –  $60 \times 30$  см, що відповідало 22,2 шт./м<sup>2</sup>, 11,1 шт./м<sup>2</sup>, 7,4 шт./м<sup>2</sup>, 16,7 шт./м<sup>2</sup>, 8,3 шт./м<sup>2</sup> та шт./м<sup>2</sup>. З початку цвітіння кожної третьої доби проводили відбір зразків, зриваючи квітки, які розцвіли та підраховували їх кількість та масу з кожної рослини. На рисунку 1 представлена динаміка утворення квіток на рослинах мальви, залежно від площі живлення. Незалежно від варіанту дослідів, інтенсивне цвітіння розпочиналося із 3–4 відбору, коли починали реєструвати більше 15 розкритих квіток за відбір. На варіанті із розташуванням  $45 \times 20$  см, спостерігалась максимальна продуктивність, особливо під час 4 – 8 відборів (15–26 квіток). Вже після сьомого відбору кількість квіток зменшувалась до 15 та нижче. При вирощуванні із шириною міжрядь 60 см, інтенсивність утворення квіток не відрізнялась на варіантах, а максимальні їх цвітіння відзначалося під час 4–7 відборів (17–23 квіток). Після 27 відбору на рослинах утворювались і розцвітали поодинокі квітки, що можна було вважати закінченням продуктивного цвітіння.

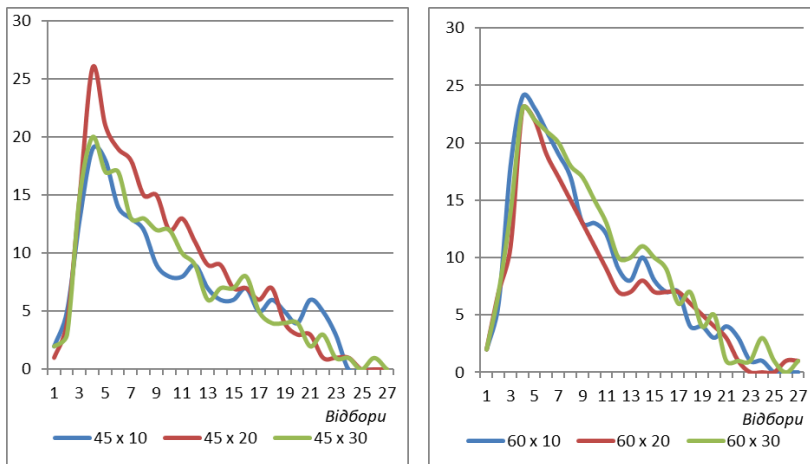


Рис. 1. Динаміка утворення квіток на рослинах залежно від схем розміщення

Тривалість цвітіння і відборів були умовно поділено нами на три періоди, що дозволило достатньо точно відобразити інтенсивність утворення генеративних органів на рослині (Рис. 2–3). При розміщенні рослин з міжряддями 45 см, 50,5–52,2% квіток (96–119 штук на рослину) формувалося і розцвітало під час першого періоду, що відповідало 1–9 відборам (Рис. 2). Під час другого періоду (10–18 відбори) утворилося 34,2–39,0% від загальної кількості урожаю, що становило 65–89 штук на рослину. Найменш продуктивним був третій період (19–27 відбори). За цей час утворилося і зацвіло лише 20–29 квіток на рослину, що відповідало 8,8–15,3% від загальної кількості усіх квіток на рослині за весь період вегетації.

При розміщенні рослин з міжряддями 60 см. продуктивність мальви (Рис. 3) за перший період росла майже на 10% порівняно із попереднім дослідом (Рис. 2) і становив 57,1 – 60,3% (129–144 квіток на рослину). Утворення квіток за другий період складало 78–91 шт./рослину або 32,4 – 36,1% від загального збору. Найнижчі показники відмічалися під час третього періоду – всього 6,8 – 7,1% або

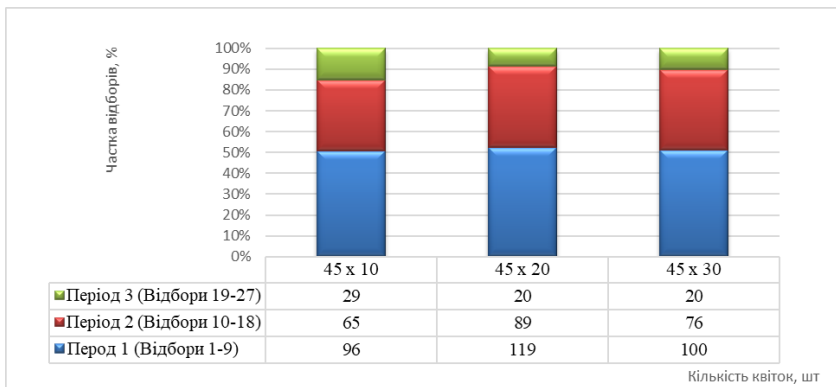


Рис. 2. Утворення квіток за періодами при сівбі з міжряддями 45 см

15–17 шт. на рослину. Спостерігається загальна тенденція до збільшення продуктивності рослин при розміщенні із міжряддями 60 сантиметрів.

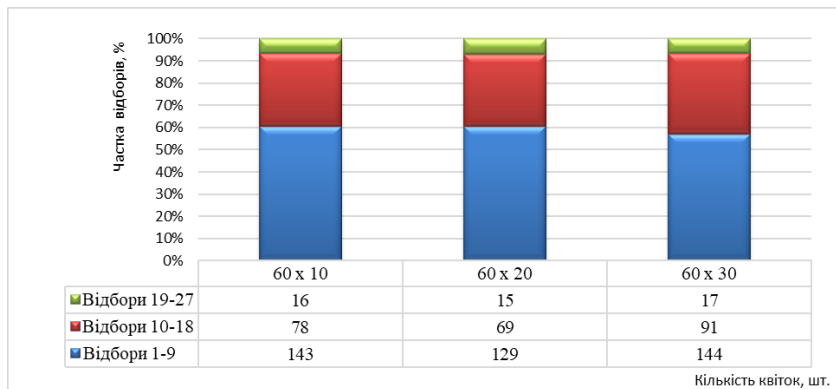


Рис. 2. Утворення квіток за періодами при сівбі з міжряддями 60 см

На рисунку 3 представлені результати вивчення впливу схем розміщення культури на кількість квіток на рослині. Аналіз даних за роками свідчить, що в 2019 р. сформувалося найбільша кількість квіток, а максимальна кількість сягала 295 шт. на рослину на варіанті розміщення рослин 60 x 10 см. В 2020 р, в якому під час вегетації випав менше всього опадів, закладалося менше квіток на рослині, особливо на варіантах із шириною міжрядь 45 см, що свідчить про вимогливість мальви до режиму зволоженості ґрунту.

В середньому за роки досліджень, більше утворення квіток спостерігалось на варіантах 45 x 20 см, 60 x 10 см та 60 x 30 см – 230–251 шт. на рослину. При цьому спостерігалась лінійна залежність кількості квіток на рослині від площі живлення, яка має коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,439$ .

Ще більш виражену залежність від схем розміщення ми виявили, коли дослідили продуктивність рослин за масою квіток (рис. 4). За роками досліджень продуктивність була найнижчою в 2020 р., а максимальною – в 2019 р. За умов розміщення рослин з міжряддями 45 см. їх продуктивність була нижчою за розміщення з міжряддями 60 см. (29,8–39,5 г. та 40,3–49,3 г відповідно). Як позначено

на рисунку 4, існувала висока залежність (коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,730$ ) між продуктивністю рослин та площею живлення.

Аналіз маси однієї квіткі (рис. 5) за роками дозволяє зробити висновок, що мальва за умов посушливого 2020 року зменшувала не тільки кількість квіток на рослині, а й їх масу. Незалежно від схем розміщення, в 2020 р. показник становив 0,14–0,18 г, тоді як в 2019 р. – 0,15–0,19, а в 2021 р. – 0,17–0,23 грам. В середньому

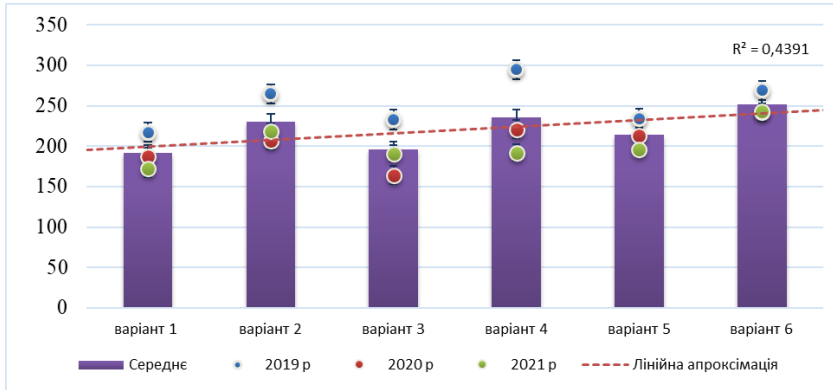


Рис. 3. Кількість квіток на рослині (шт.) залежно від схем розміщення

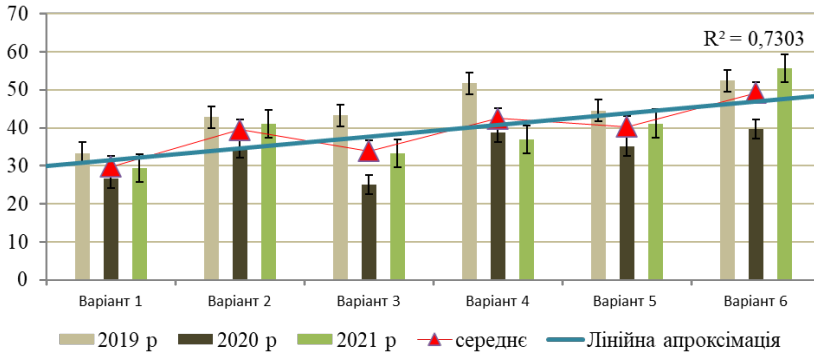


Рис. 4. Продуктивність рослин за масою квіток (г) залежно від схем розміщення

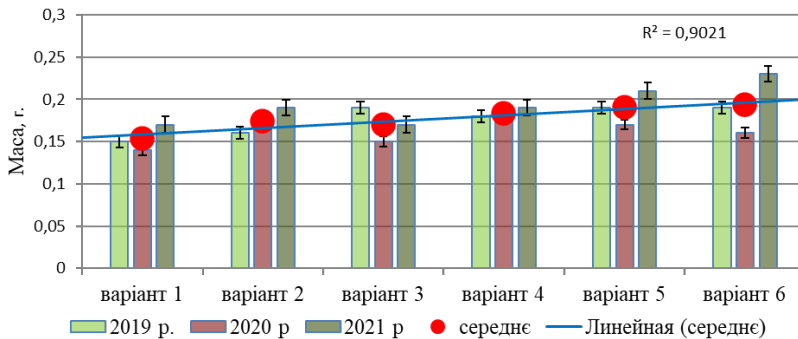


Рис. 5. Маса однієї квіткі (г) залежно від схем розміщення

за три роки більш високу масу квіток продукували рослини при їх розміщення на 60 см (0,18–0,19 г) порівняно із міжряддями 45 см (0,15–0,17 г). При цьому коефіцієнт детермінації між масою квіток та схемами розміщення був високим і становив  $R^2 = 0,902$ .

**Висновки і пропозиції.** З вище зазначених результатів досліджень можемо зробити висновок, що схеми розміщення рослин має вплив на продуктивність мальви. Найбільш ефективним способом вирощування була ширина міжрядь 60 см і відстань між рослинами 30 см, що необхідно враховувати під час створення агроценозів мальви.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Рахметов Д., Рахметова С., Мальва - і декоративна, і цінна кормова культура. *Пропозиція*. 03.03.2010 URL: <https://propozitsiya.com/ru/malva-i-dekorativna-i-cinna-kormova-kultura>
2. Kintl A, Huňady I, Holátko J, et al. Using the mixed culture of fodder mallow (*Malva verticillata* L.) and white sweet clover (*Melilotus albus* Medik.) for methane production. *Fermentation*. 2022. 8. P. 94. <https://doi.org/10.3390/fermentation8030094>
3. Рахметов Д.Б. Интродукция и селекция кормовых растений семейства Мальвовых (Malvaceae) в Лесостепи Украины. *Интродукция растений*. 1999. № 2. С. 25–31.
4. Варламова К. А. Нові кормові культури на півдні України / В кн. Інтенсифікація виробництва кормів і кормового білка в західному регіоні. Львів, 1993. С. 32–33.
5. Зінченко О. І. Кормовиробництво: навч. видання. Київ : Вища освіта, 2005. 448 с.
6. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / Відп. ред. А. М. Гродзінський. К. : Голов. ред. УРЕ, 1991.
7. Barros L, Carvalho AM, Ferreira ICFR. Leaves, flowers, immature fruits and leafy flowered stems of *Malva sylvestris*: A comparative study of the nutraceutical potential and composition. *Food Chem Toxicol*. 2010. 48. P. 1466–72. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.03.012>
8. Панченко К.С. Агробіологічні особливості представників роду мальва (*Malva* L.) *Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій* : матеріали восьмої Міжнародної науково-практичної конференції. 29–30 червня 2020 р., м. Полтава. РВВ ПДАА. 2020. 262 с. <http://doi.org/10.5281/zenodo.4054586>
9. Поспелов С. В., Опара М. М., Панченко К. С., Здор В. М., Солоп В. Я. Посівні якості насіння лікарських рослин залежно від їх стратифікації. *Вісник ПДАА*. 2021. № 1. С. 156–162. <http://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.19>
10. Azab, A. Malva: Food, medicine and chemistry. *European Chemical Bulletin*, 2017. 6(7). P. 295. <https://doi.org/10.17628/ecb.2017.6.295-320>
11. Dipak Paul A review on biological activities of Common Mallow (*Malva Sylvestris* L.). *Innovare Journal of Life Sciences*. 2016, No 5, V 4. P. 1–53.
12. Sharifi-Rad J, Melgar-Lalanne G, Hernández-Álvarez AJ, Taheri Y, Shaheen S, Kregiel D, et al. Malva species: Insights on its chemical composition towards pharmacological applications. *Phyther Res*. 2020. 34. P. 546–67. <https://doi.org/10.1002/ptr.6550>
13. Abdel-Ghani A, Hassan H, Elshazly A. Phytochemical and biological study of *Malva parviflora* L. grown in Egypt. *Zagazig J Pharm Sci* 2013. 22. P. 17–25. <https://doi.org/10.21608/zjps.2013.160697>
14. Azab A. Malva: Food, medicine and chemistry. *Eur Chem Bull*. 2017. 6. P. 295. <https://doi.org/10.17628/ecb.2017.6.295-320>

УДК 635.652:631.559

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.28>

## ЧУТЛИВІСТЬ СОРТІВ КВАСОЛІ НА ІНОКУЛЯЦІЮ НАСІННЯ В УМОВАХ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Поташова Л.М.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Державний біотехнологічний університет

**Дімов В.Д.** – аспірант кафедри рослинництва,

Державний біотехнологічний університет

У статті викладені трирічні результати досліджень з вивчення особливостей росту, формування симбіотичної і зернової продуктивності різних сортів квасолі залежно від інокуляції насіння ризогуміном.

У середньому за 2019–2021 рр. найбільша густина сходів відмічена у сорту Панна: на контролі – 43,2, на варіанті з ризогуміном – 44,1 шт./м<sup>2</sup>; польова схожість – 86,4 і 88,2% відповідно. Найбільшу густоту рослин перед збиранням урожаю мали сорти Первомайська і Мавка: контроль – 36,4 і 36,3, ризогумін – 37,6 і 37,7 шт./м<sup>2</sup>, а кращу виживаність рослин показали сорти Первомайська і Докучаєвська: контроль – 92,9 і 95,1, ризогумін – 94,7 і 95,9% відповідно. Сорт Мавка сформував найбільшу висоту рослин у фазі цвітіння: контроль – 43,7, ризогумін – 44,7 см, а також площу листків – 714 і 871 см<sup>2</sup>, кількість і сиру масу бульбочок – 22,8 і 31,8 шт. та 0,29 і 0,47 г відповідно.

У середньому за три роки досліджень у сорту Мавка найбільшими виявилися такі елементи структури врожаю: кількість бобів – 6,5 на контролі і 6,8 шт. за інокуляції, кількість зерен на одній рослині – 23,0 і 24,7 шт., кількість зерен у бобі – 3,6 і 3,7 шт., маса зерна з однієї рослини – 5,06 і 5,53 г відповідно. Маса 1000 зерен у сорту Мавка була найменшою – 217 на контролі і 220 г за інокуляції; найбільшим цей показник спостерігався у сорту Панна: контроль – 248, ризогумін – 256 г. Найвища врожайність зерна отримана у сорту Мавка: контроль – 1,72, ризогумін – 1,86 т/га; приріст – 0,14 т/га. Другим за врожайністю виявився сорт Панна: контроль – 1,55, ризогумін – 1,66 т/га; приріст – 0,11 т/га. Сорти Первомайська і Докучаєвська виявилися менш урожайними: на контролі – 1,39 і 1,37 т/га, за інокуляції – 1,59 і 1,53 т/га; проте, приріст урожайності по цих сортах був найбільший – 0,19 і 0,16 т/га відповідно.

**Ключові слова:** сорти квасолі, інокуляція насіння, ризогумін, симбіотична діяльність, урожайність.

### **Potashova L.M., Dymov V.D. Influence of sensitivity of bean varieties on seed inoculation in the conditions of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine**

The article presents the results of three-year research of study on growth characteristics, on formation of symbiotic and grain productivity of various varieties of beans depending on the inoculation of seeds with rhizohumin.

In average for years 2019-2021, the highest seedling density was noted in the Panna variety: control – 43.2, in the variant with rhizohumin – 44.1 pcs/m<sup>2</sup>; field similarity – 86.4 and 88.2%, respectively. Pervomaiska and Mavka varieties had the highest plant density before harvesting: control – 36.4 and 36.3, rhizohumin – 37.6 and 37.7 pcs/m<sup>2</sup>, and Pervomaiska and Dokuchaevska varieties showed the best plant survival: control – 92.9 and 95.1, rhizohumin – 94.7 and 95.9%, respectively. The Mavka variety formed the highest height of plants in the flowering phase: control – 43.7, rhizohumin – 44.7 cm, as well as leaf area – 714 and 871 cm<sup>2</sup>, number and raw weight of nodules – 22.8 and 31.8 pcs. and 0.29 and 0.47 g, respectively.

In average, in more than three years of research, the following elements of the crop structure were the largest in the Mavka variety: the number of beans – 6.5 in the control and 6.8 pcs. by inoculation, the number of grains per plant is 23.0 and 24.7 pcs., the number of grains in a bean is 3.6 and 3.7 pcs., the mass of grain from one plant is 5.06 g and 5.53 g, respectively. The mass of 1,000 grains in the Mavka variety was the smallest – 217 g for control and 220 g for inoculation; this indicator was the highest in the Panna variety: control – 248, rhizohumin – 256 g. The highest grain yield was obtained in the Mavka variety: control – 1.72, rhizohumin – 1.86 t/ha; increase – 0.14 t/ha. The Panna variety turned out to be the second most productive:

control – 1.55, rhizohumin – 1.66 t/ha; increase – 0.11 t/ha. Pervomaiska and Dokuchaevska varieties were less productive: in control – 1.39 and 1.37 t/ha, in inoculation – 1.59 and 1.53 t/ha; however, the yield increase for these varieties was the greatest – 0.19 and 0.16 t/ha, respectively.

**Key words:** bean varieties, seed inoculation, rhizohumin, symbiotic activity, productivity.

**Постановка проблеми.** Популярними нині є бобові культури, так званого нішового кластеру, це нут, сочевиця і квасоля, які в повній мірі задовольняють потреби людини в продовольчому білку. Особливим попитом користується квасоля, яка здатна не лише формувати високу врожай зерна, але й акумулювати азот у ґрунті завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останнім часом опублікована низка наукових праць, в яких досліджено вплив передпосівного оброблення насіння квасолі препаратами на основі активних штамів бульбочкових бактерій. Так, Д.С. Шляхтуров в умовах Північного Лісостепу використовував інокуляцію як фон для вивчення впливу мінеральних добрив на продуктивність квасолі сортів Мавка, Первомайська і Щедра [1, с. 84]. Подібні дослідження проведені на Поліссі із сортом Ассоль [2, с. 147]. Д.С. Красевська в умовах Правобережного Лісостепу інокуляцію насіння квасолі сорту Славія поєднувала з додатковою обробкою стимулятором росту і біологічним прилипачем [3, с. 212]. Протягом тривалих досліджень нами в умовах Східного Лісостепу вивчався вплив інокуляції насіння штамми ризобій на врожайність сортів Первомайська і Докучаєвська [4, с. 128].

**Постановка завдання.** Основною метою досліджень є встановлення впливу інокуляції насіння на ріст, розвиток та врожайність квасолі в умовах Східного Лісостепу України.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Польові досліди закладали в ННВЦ «Дослідне поле» Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий середньогумусовий на карбонатному лесі, який характеризується середнім умістом азоту і фосфору та високим – калію. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної.

Упродовж 2019-2021 рр. висівали 4 середньостиглих сорти квасолі: Первомайська і Докучаєвська – харківської селекції та Панна і Мавка – київської селекції, що занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Для інокуляції насіння квасолі використовували бактеріальний препарат Ризогумін, на контролі насіння зволожували водою. Ризогумін – препарат поліфункціональної дії, що містить бульбочкові бактерії *Rhizobium phaseoli*, фізіологічно активні речовини біологічного походження (ауксини, цитокініни, амінокислоти, гумінові кислоти), мікроелементи в хелатній формі.

Закладку дослідів, спостереження, обліки, відбір зразків, обробку експериментальних даних проводили згідно методики польового дослідження [5]. Загальна площа ділянки – 10,0 м<sup>2</sup>, облікова – 6 м<sup>2</sup>. Розміщення ділянок – систематичне, повторність – чотириразова.

Квасоллю вирощували за загальноприйнятою технологією [6]. Інокуляцію насіння здійснювали згідно рекомендацій у день посіву суспензією ризогуміну. Насіння квасолі висівали широкорядним способом із шириною міжрядь 45 см на глибину 4-5 см, норма висіву – 500 тис. шт./га.

Протягом вегетації проводили фенологічні спостереження за фазами росту й розвитку рослин: сходи, трійчастий листок, гілкування, бутонізація, цвітіння, утворення бобів, налив бобів, повна стиглість. У фазу повних сходів визначали густоту стояння рослин. Для цього на кожній ділянці у двох рядках довжиною 0,55 м, що відповідає площі 0,5 м<sup>2</sup>, підраховували кількість рослин. Місце відбору

проб відмічали кілочками для подальших спостережень. У фазу цвітіння відбирали проби для визначення висоти рослин, площі листків, кількості бульбочок та їх маси за методикою Г.С. Посипанова [7].

За 2–3 доби перед збиранням для визначення структури врожаю відбирали снопи з 0,5 м<sup>2</sup> на закріплених ділянках. Аналіз структури врожаю починали з підрахунку кількості рослин у кожному снопі. Визначення продуктивності квасолі проводили шляхом аналізу рослин: вимірювали висоту стебел, підраховували кількість бобів і зерен в них, визначали кількість зерен у бобі, масу 1000 зерен і масу зерна з однієї рослини. Результати обліку врожаю піддавали статистичному аналізу.

**Результати досліджень.** Кліматичні зміни впливають на ростові процеси і врожайність польових культур багатьма шляхами: внаслідок дефіциту або надмірної кількості опадів, через високі показники температури повітря тощо. Погода під час вегетаційного періоду квасолі характеризувалася певними особливостями і коливалася по роках досліджень. Беручи до уваги середні багаторічні кліматичні дані, сівбу квасолі розпочинали у 2 декаді травня, а збирання врожаю проводили у 3 декаді серпня. Тому особливу увагу щодо спостережень за гідротермічними умовами, приділяли періоду травень – серпень, коли відбувався ріст і розвиток рослин, формувалася врожайність квасолі (табл. 1–2).

Таблиця 1

**Температура повітря під час вегетації квасолі  
(за даними метеопосту «Рогань»)**

Місяці	Температура, °С				
	Декади			Середня за місяць	Середня багаторічна
	1	2	3		
2019 р.					
Травень	15,2	19,0	26,1	20,1	15,4
Червень	23,9	26,1	24,3	24,8	19,2
Липень	21,5	20,2	22,5	21,4	20,5
Серпень	19,0	24,0	23,4	22,1	19,6
2020 р.					
Травень	14,3	13,1	13,2	13,5	15,4
Червень	18,5	24,4	22,9	21,9	19,2
Липень	24,8	21,0	22,5	22,8	20,5
Серпень	22,0	20,8	21,3	21,4	19,6
2021 р.					
Травень	13,4	16,5	18,5	16,1	15,4
Червень	15,4	21,4	25,6	20,8	19,2
Липень	23,6	27,0	23,7	24,8	20,5
Серпень	26,2	25,0	23,0	24,7	19,6

У 2019 р. несприятливими для росту й розвитку квасолі виявилися погодні умови у період гілкування – бутонізація (2 і 3 декади червня), коли стояла спека і спостерігався гострий дефіцит опадів. Це пригнітило ростові процеси, формування асиміляційного та симбіотичного апарату рослин. У 2020 р. прохолодна і надмірно дощова погода травня істотно подовжила проростання насіння і появу

Таблиця 2  
Кількість опадів під час вегетації квасолі (за даними метеопосту «Рогань»)

Місяці	Опади, мм				Сума	Середні багаторічні
	Декади					
	1	2	3			
2019 р.						
Травень	30,6	3,8	9,0	43,4	49	
Червень	12,7	0,0	2,5	15,2	59	
Липень	25,9	0,0	12,9	38,8	71	
Серпень	13,6	0,0	0,0	13,6	56	
2020 р.						
Травень	18,6	14,2	75,5	108,3	49	
Червень	33,0	19,8	1,4	54,2	59	
Липень	7,0	92,0	7,0	106,0	71	
Серпень	0,0	0,0	5,8	5,8	56	
2021 р.						
Травень	14,0	28,7	8,8	51,5	49	
Червень	50,8	23,4	7,7	81,0	59	
Липень	15,7	0,0	3,8	19,5	71	
Серпень	2,2	5,9	3,7	11,8	56	

сходів. Надмірно висока температура повітря і відсутність дощів у липні і серпні 2021 р. (період наливу бобів і досягання) призвів до утворення неповнозрілих бобів із дрібним насінням.

Проведені нами дослідження свідчать про те, що інокуляція насіння квасолі ризогуміном впливає на інтенсивність проростання й подальший ріст і розвиток рослин. Густота сходів, польова схожість, густота рослин перед збиранням і виживаність залежали також від погодних умов, що склалися під час вегетації квасолі (табл. 3). За сприятливих погодних умов у травні 2019 р. густота сходів сорту Первомайська на контролі становила 45,2 шт./м<sup>2</sup>, сорту Докучаєвська – 43,1, сорту Панна – 43,3, сорту Мавка – 42,8 шт./м<sup>2</sup>, а за інокуляції насіння ризогуміном – відповідно 45,4, 43,8, 44,4, 43,8 шт./м<sup>2</sup>.

У 2019 р. найбільша густота сходів відмічена у сорту Первомайська – 45,2 на контролі і 45,4 шт./м<sup>2</sup> за інокуляції; польова схожість – відповідно 90,4 і 90,8%. У 2020 р. найбільшу густоту сходів сформував сорт Панна: контроль – 45,5, ризогумін – 45,9 шт./м<sup>2</sup>; польова схожість – відповідно 91,0 і 91,8%. У 2021 р. найбільшу густоту сходів мав сорт Мавка – 42,9 на контролі і 44,0 шт./м<sup>2</sup> за інокуляції; польова схожість – відповідно 85,8 і 88,0%.

У середньому за три роки досліджень густота сходів на контролі коливалася в межах 40,2–43,2 шт./м<sup>2</sup>, на варіанті з ризогуміном – 41,3–44,1 шт./м<sup>2</sup> із мінімумом у сорту Докучаєвська і максимумом – у сорту Панна. Насіння сорту Докучаєвська мало найменшу польову схожість: контроль – 80,4, ризогумін – 82,6%, тоді як у сорту Мавка вона виявилася найбільшою – відповідно 85,8 і 87,8%.

Від густоти рослин перед збиранням, певним чином, залежить врожайність культури. У 2019 р. сорт Первомайська на контролі мав густоту 42,0 і за інокуляції – 43,0 шт./м<sup>2</sup>, сорт Докучаєвська – відповідно 41,0 і 42,0 шт./м<sup>2</sup>; сорти Панна і Мавка на контролі налічували по 37,0 шт./м<sup>2</sup>, а на варіанті з ризогуміном – по 38,0 шт./м<sup>2</sup>.



Таблиця 3

**Вплив інокуляції насіння на густоту, польову схожість  
і виживаність рослин квасолі**

Сорти	Варіанти дослідів	Густота рослин, шт./м <sup>2</sup>		Польова схожість, %	Виживаність, %
		повні сходи	перед збиранням		
2019 р.					
Первомайська	Контроль	45,2	42,0	90,4	92,9
	Ризогумін	45,4	43,0	90,8	94,7
Докучаєвська	Контроль	43,1	41,0	86,2	95,1
	Ризогумін	43,8	42,0	87,6	95,9
Панна	Контроль	43,3	37,0	86,6	85,4
	Ризогумін	44,4	38,0	88,8	85,6
Мавка	Контроль	42,8	37,0	85,6	86,4
	Ризогумін	43,8	38,0	87,6	86,8
2020 р.					
Первомайська	Контроль	41,8	35,1	83,6	84,0
	Ризогумін	43,4	37,0	86,8	85,2
Докучаєвська	Контроль	42,2	35,5	84,4	84,1
	Ризогумін	44,2	37,6	88,4	85,1
Панна	Контроль	45,5	35,7	91,0	78,5
	Ризогумін	45,9	36,7	91,8	80,0
Мавка	Контроль	43,0	34,4	86,0	80,0
	Ризогумін	43,8	36,2	88,0	82,6
2021 р.					
Первомайська	Контроль	36,5	32,0	73,0	87,7
	Ризогумін	37,3	32,9	74,6	88,2
Докучаєвська	Контроль	35,4	30,1	70,8	85,0
	Ризогумін	35,8	30,5	71,6	85,2
Панна	Контроль	40,7	31,0	81,4	76,2
	Ризогумін	42,0	32,4	84,0	77,1
Мавка	Контроль	42,9	37,6	85,8	87,6
	Ризогумін	44,0	38,9	88,0	88,4
Середнє за 2019–2021 рр.					
Первомайська	Контроль	41,2	36,4	82,4	88,3
	Ризогумін	42,0	37,6	84,0	89,5
Докучаєвська	Контроль	40,2	35,5	80,4	88,1
	Ризогумін	41,3	36,7	82,6	88,8
Панна	Контроль	43,2	34,6	86,4	80,0
	Ризогумін	44,1	35,7	88,2	80,9
Мавка	Контроль	42,9	36,3	85,8	84,6
	Ризогумін	43,9	37,7	87,8	85,9

У 2020 р. густина рослин перед збиранням урожаю у сортів Первомайська і Докучаєвська становила на контролі – 35,1 і 35,5 шт./м<sup>2</sup>, на варіанті з ризогуміном – 37,0 і 37,6 шт./м<sup>2</sup>. Меншу густоту під кінець вегетації мали сорти Панна і Мавка: контроль – 34,6 і 36,3 шт./м<sup>2</sup>, ризогумін – 36,7 і 36,2 шт./м<sup>2</sup> відповідно.

Густина рослин перед збиранням урожаю у 2021 р. найбільшою була у сорту Мавка: 37,6 шт./м<sup>2</sup> на контролі і 38,9 шт./м<sup>2</sup> за інокуляції. Менші показники густоти відмічені в інших сортів квасолі: на контролі – 30,1-32,0 шт./м<sup>2</sup>, за інокуляції – 30,5-32,9 шт./м<sup>2</sup>.

У середньому за три роки досліджень найбільшу густоту перед збирання урожаю мали сорти Первомайська і Мавка: контроль – 36,4 і 36,3, ризогумін – 37,6 і 37,7 шт./м<sup>2</sup> відповідно. Дещо поступалися за густотою рослин піл кінець вегетації сорти Панна і Докучаєвська: контроль – 34,6 і 35,5, ризогумін – 35,7 і 36,7 шт./м<sup>2</sup> відповідно.

Виживаність рослин залежить від дії кліматичних, біотичних та антропогенних чинників упродовж вегетації культури. Її визначали у процентному відношенні густоти рослин перед збиранням врожаю до густоти у фазу повних сходів.

У 2019 р. сорт Докучаєвська виявив високу виживаність рослин, яка на контролі сягала 95,1%, а за інокуляції ризогуміном – 95,9%; дещо поступався за виживаністю сорт Первомайська – відповідно 92,9 і 94,7%. Через спекотні й посушливі погодні умови під час вегетації гірша виживаність рослин відмічена у сортів Панна і Мавка: контроль – 85,4 і 86,4, ризогумін – 85,6 і 86,8% відповідно.

У 2020 р. більш високу виживаність рослин показали сорти Первомайська і Докучаєвська: контроль – 84,0 і 84,1, ризогумін – 85,2 і 85,1% відповідно. Меншою виживаність рослин відмічена у сортів Панна і Мавка: контроль – 78,5 і 80,0, ризогумін – 80,0 і 82,6% відповідно.

У 2021 р. найменша виживаність рослин виявлена у сорту Панна: 76,2% на контролі і 77,1% на варіанті з ризогуміном. Інші сорти квасолі мали більшу виживаність рослин: контроль – 85,0–87,7%, ризогумін – 85,2–88,4%.

У середньому за 3 роки досліджень високу виживаність мали рослини сортів Докучаєвська і Первомайська: контроль – 88,1 і 88,3, ризогумін – 88,8 і 89,5% відповідно. У сортів Панна і Мавка виживаність рослин виявилася меншою: контроль – 80,0 і 84,6, ризогумін – 80,9 і 85,9% відповідно.

Важливою морфологічною та біологічною ознакою квасолі є висота рослини, яка значною мірою залежить від умов вирощування. Результати досліджень показали, що висота рослин квасолі у фазі цвітіння залежала від інокуляції насіння і погодних умов. Унаслідок того, що червень 2019 р. виявився посушливим, біометричні показники рослин та їхня симбіотична діяльність були мінімальними. У 2020–2021 рр. відбувалося більш інтенсивне зростання висоти рослин, площі листків, нагромадження кількості та маси бульбочок (табл. 4).

У червні 2019 р. високі температури і дефіцит опадів спричинили гальмування росту рослин. Погодні умови червня 2020 р. виявилися достатньо сприятливими для росту рослин у висоту. Найвищі рослини відмічені у сорту Докучаєвська – 40,0 см на контролі і 44,0 см за інокуляції. У 2021 р. червень видався теплим і вологим, тому ріст рослин відбувався дуже активно. Максимальну висоту у фазі цвітіння набули рослини сортів Первомайська і Мавка: відповідно 50,0 і 48,3 см на контролі і 51,3 і 51,7 см на варіанті з ризогуміном.

Спекотні і посушливі погодні умови червня 2019 р. негативно вплинули на формування асиміляційного і симбіотичного апарату рослин. Площа листків у перерахунку на одну рослину по всіх сортах квасолі коливалася на контролі від 334 до 464 см<sup>2</sup>, на варіанті з ризогуміном – від 388 до 540 см<sup>2</sup> із максимумом

у сорту Докучаєвська. У цього ж сорту також найбільшими були кількість бульбочок – 14,2 шт. (контроль) і 16,2 шт. (ризогумін) та їхня сира маса – 0,09 і 0,11 г відповідно.

Таблиця 4

**Вплив інокуляції насіння на висоту, симбіотичну активність та площу  
листя квасолі у фазі цвітіння (у перерахунку на одну рослину)**

Сорт	Варіанти дослідів	Висота рослин, см	Кількість бульбочок, шт.	Сира маса бульбочок, г	Площа листків, см <sup>2</sup>
2019 р.					
Первомайська	Контроль	37,4	4,2	0,02	334
	Ризогумін	39,5	8,0	0,11	391
Докучаєвська	Контроль	25,8	14,2	0,09	464
	Ризогумін	28,0	16,2	0,11	540
Панна	Контроль	34,2	3,4	0,03	355
	Ризогумін	35,4	4,0	0,04	368
Мавка	Контроль	37,0	2,2	0,01	415
	Ризогумін	40,4	4,2	0,05	458
2020 р.					
Первомайська	Контроль	35,7	17,0	0,10	712
	Ризогумін	40,3	39,0	0,32	855
Докучаєвська	Контроль	40,0	23,0	0,10	382
	Ризогумін	44,0	27,7	0,25	618
Панна	Контроль	39,3	29,3	0,26	439
	Ризогумін	40,0	46,6	0,50	604
Мавка	Контроль	38,0	18,0	0,24	898
	Ризогумін	42,0	35,3	0,43	1079
2021 р.					
Первомайська	Контроль	50,0	21,3	0,53	945
	Ризогумін	51,3	39,3	0,77	1239
Докучаєвська	Контроль	44,3	32,7	0,27	797
	Ризогумін	49,0	46,7	0,83	1036
Панна	Контроль	39,7	12,7	0,13	617
	Ризогумін	43,5	33,3	0,60	953
Мавка	Контроль	48,3	46,3	0,62	828
	Ризогумін	51,7	56,0	0,93	1075
Середнє за 2019–2021 рр.					
Первомайська	Контроль	41,0	14,2	0,22	664
	Ризогумін	43,7	28,8	0,40	828
Докучаєвська	Контроль	36,7	23,3	0,15	548
	Ризогумін	40,3	30,2	0,40	731
Панна	Контроль	37,7	15,1	0,14	470
	Ризогумін	39,6	28,0	0,38	642
Мавка	Контроль	41,1	22,2	0,29	714
	Ризогумін	44,7	31,8	0,47	871

У 2020 р. розвиток асиміляційного та симбіотичного апарату рослин поліпшився. Найбільша площа листків сформувалася у сорту Мавка – 898 см<sup>2</sup> на контролі і 1079 см<sup>2</sup> за інокуляції. Найбільша кількість і маса бульбочок на коренях рослин утворилася у сорту Панна – 29,3 шт. і 0,26 г на контролі та 46,6 шт. і 0,50 г на варіанті з ризогуміном.

У 2021 р. найбільшу площу листків утворив сорт Первомайська: контроль – 945 см<sup>2</sup>, ризогумін – 1239 см<sup>2</sup>; дещо поступався за цими показниками сорт Мавка – 828 і 1075 см<sup>2</sup> відповідно. Кількість і сира маса бульбочок найбільшими були у сорту Мавка – 46,3 шт. і 0,62 г на контролі та 56,0 шт. і 0,93 г на варіанті з інокуляцією.

У середньому за три роки найбільшу висоту рослин у фазі цвітіння мав сорт Мавка: на контролі – 41,1 см, на варіанті з ризогуміном – 44,7 см. Цей же сорт сформував найбільшу площу листків – 714 і 841 см<sup>2</sup>, кількість бульбочок – 22,2 і 31,8 шт. та їх сиру масу – 0,29 і 0,47 г відповідно.

Продуктивність квасолі залежить від біологічних і морфологічних властивостей, до яких належать елементи структури врожаю (табл. 5).

Таблиця 5

**Структура врожаю квасолі залежно від інокуляції насіння**

Сорти	Варіанти дослідів	Кількість, шт.			Маса, г	
		бобів на одній рослині	зерен на одній рослині	зерен у бобі	1000 зерен	зерна з однієї рослини
2019 р.						
Первомайська	Контроль	4,9	15,7	3,2	235	3,68
	Ризогумін	5,1	16,8	3,3	244	4,11
Докучаєвська	Контроль	4,2	13,0	3,1	245	3,19
	Ризогумін	4,3	13,8	3,2	254	3,49
Панна	Контроль	4,9	15,7	3,2	267	4,19
	Ризогумін	5,1	16,3	3,2	273	4,46
Мавка	Контроль	6,2	19,8	3,2	229	4,54
	Ризогумін	6,3	20,8	3,3	231	4,80
2020 р.						
Первомайська	Контроль	5,9	21,2	3,6	264	5,61
	Ризогумін	6,2	24,8	4,0	274	6,79
Докучаєвська	Контроль	6,2	21,1	3,4	253	5,33
	Ризогумін	6,5	24,7	3,8	255	6,30
Панна	Контроль	7,0	23,1	3,3	278	6,42
	Ризогумін	7,3	24,8	3,4	289	7,17
Мавка	Контроль	8,1	28,3	3,5	246	6,97
	Ризогумін	8,8	31,7	3,6	249	7,89
2021 р.						
Первомайська	Контроль	6,3	21,4	3,4	188	4,03
	Ризогумін	6,7	23,4	3,5	193	4,53
Докучаєвська	Контроль	6,7	22,1	3,3	185	4,09
	Ризогумін	7,2	23,8	3,4	188	4,60

Продовження таблиці 5

Панна	Контроль	6,2	19,2	3,1	199	3,82
	Ризогумін	6,4	20,5	3,2	205	4,20
Мавка	Контроль	5,2	20,8	4,0	177	3,67
	Ризогумін	5,3	21,7	4,1	180	3,91
Середнє за 2019–2021 рр.						
Первомайська	Контроль	5,7	19,4	3,4	229	4,44
	Ризогумін	6,0	21,7	3,6	237	5,14
Докучаєвська	Контроль	5,7	18,7	3,3	228	4,27
	Ризогумін	6,0	20,8	3,5	232	4,80
Панна	Контроль	6,0	19,3	3,2	248	4,81
	Ризогумін	6,3	20,5	3,3	256	5,28
Мавка	Контроль	6,5	23,0	3,6	217	5,06
	Ризогумін	6,8	24,7	3,7	220	5,53

У 2019 р. найбільшу кількість бобів на одній рослині сформував сорт Мавка: на контролі – 6,2 шт., за інокуляції – 6,3 шт.; найменше бобів сформувалося у сорту Докучаєвська – 4,2 і 4,3 шт. відповідно. У 2020 р. сорт Мавка також утворив найбільше бобів – 8,1 шт. на контр і і 8,8 шт. на варіанті з ризогіміном. У 2021 р. за кількістю бобів переважав сорт Докучаєвська – 7,6 шт. на контролі і 7,2 шт. за інокуляції.

У 2019 р. найбільшу кількість зерен на одній рослині сформував сорт Мавка: на контролі – 19,8 шт., за інокуляції – 20,8 шт. Така ж тенденція спостерігалась у 2020 р., але кількість зерен збільшилася: контроль – 28,3, ризогумін – 31,7 шт.

Кількість зерен у бобі виявилася відносно стабільною ознакою і по роках досліджень коливалась у сорту Первомайська від 3,2 до 3,6 шт. на контролі і від 3,3 до 4,0 шт. на варіанті з ризогіміном. У сорту Докучаєвська ці показники відповідно змінювалися в межах 3,1–3,4 і 3,2–3,8 шт.; у сорту Панна – 3,1–3,3 і 3,2–3,4 шт., у сорту Мавка – 3,2–4,0 і 3,3–4,1 шт.

Маса 1000 зерен є характерною сортовою ознакою. По роках досліджень вона змінювалась залежно від погодних умов під час утворення і наливу бобів. Найбільша маса 1000 зерен відмічена у 2020 р., найменша – у 2021 р. Так, сорт Мавка у 2020 р. мав масу 1000 зерен на контролі 246 г, за інокуляції – 249 г, а у 2021 р. – 177 і 180 г відповідно.

Найбільша маса зерна з однієї рослини по всіх сортах сформувалась у 2020 р.: на контролі – 5,33–6,97 г, за інокуляції – 6,30–7,89 г; У 2019 і 2021 рр. цей показник структури врожаю виявився меншим.

Урожайність визначається рівнем застосування певної технології вирощування культури і погодними умовами, що склалися у період від посіву до збирання врожаю. Проведені дослідження виявили позитивний вплив інокуляції насіння ризогіміном на урожайність сортів кvasолі (табл. 6).

У 2019 р. більшу урожайність зерна забезпечив сорт Мавка: на контролі – 1,67 т/га, на варіанті з ризогіміном – 1,79 т/га. Інші сорти мали помітно меншу урожайність – 1,22–1,33 т/га на контролі та 1,38–1,48 т/га за інокуляції.

Найвища урожайність кvasолі відмічена у 2020 р., коли у сортів Панна і Мавка на контролі одержали відповідно 2,22 і 2,27 т/га зерна, у сортів Первомайська і Докучаєвська – 1,74 і 1,77 т/га; приріст від інокуляції по київських сортах

Таблиця 6

## Урожайність сортів квасолі залежно від інокуляції насіння

Сорт (фактор А)	Варіанти дослідів (фактор Б)	Урожайність, т/га				
		2019 р.	2020 р.	2021 р.	Середнє	Приріст
Первомайська	Контроль	1,31	1,74	1,12	1,39	–
	Ризогумін	1,48	1,99	1,27	1,58	0,19
Докучаєвська	Контроль	1,22	1,77	1,11	1,37	–
	Ризогумін	1,38	1,97	1,25	1,53	0,16
Панна	Контроль	1,33	2,22	1,10	1,55	–
	Ризогумін	1,44	2,36	1,18	1,66	0,11
Мавка	Контроль	1,67	2,27	1,23	1,72	–
	Ризогумін	1,79	2,44	1,35	1,86	0,14
НІР <sub>05</sub> А		0,48	0,60	0,44		
НІР <sub>05</sub> Б		0,09	0,13	0,06		

становив 0,14 і 0,17 т/га, по харківських – 0,25 і 0,20 т/га. У 2021 р. спостерігалася найменша врожайність зерна квасолі за період досліджень, яка на контролі коливалася від 1,23 т/га у сорту Мавка до 1,10 т/га у сорту Панна, а приріст від інокуляції по цих сортах становив лише 0,12 і 0,08 т/га відповідно. Низьку врожайність показали також сорти Докучаєвська і Первомайська: контроль – 1,11 і 1,12 т/га, приріст від інокуляції – 0,15 і 0,14 т/га відповідно.

У середньому за три роки досліджень найвищу врожайність зерна отримано у сорту Мавка: контроль – 1,72 т/га, ризогумін – 1,86 т/га; приріст – 0,14 т/га. Другим за врожайністю виявився сорт Панна: контроль – 1,55 т/га, ризогумін – 1,66 т/га; приріст – 0,14 т/га. Сорти Первомайська і Докучаєвська виявилися менш урожайними: на контролі 1,39 і 1,37 т/га, за інокуляції 1,59 і 1,53 т/га; проте, приріст урожайності по цих сортах був найбільший відповідно 0,19 і 0,16 т/га.

**Висновки і пропозиції.** На основі проведених досліджень можна констатувати, що найбільш пластичною до екстремальних погодних умов є квасоля сорту Мавка, яка формує більш високі врожаї у порівнянні з іншими сортами. Інокуляція насіння ризогуміном забезпечує сталий приріст урожайності, тому цей агроприйом має бути обов'язковим при вирощуванні квасолі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шляхтуров Д.С. Продуктивність сортів квасолі залежно від технологічних заходів в умовах північної частини Лісостепу. *Землеробство*. 2014. Вип. 1–2. С. 84–87.

2. Панчишин В.З., Стоцька С.В., Мойсієнко В.В., Фоміна О.П. Продуктивність квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris*) залежно від технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 118. С. 145–151.

3. Краєвська Л.С. Вплив передпосівної обробки насіння на врожайність квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.). *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 211–215.

4. Поташова Л.М., Поташов Ю.М. Вплив способів допосівної обробки насіння і погодних умов на врожайність штамбових сортів квасолі. *Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. 2019. № 1. С. 125–132.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

6. ДСТУ 4794:2007. Квасоля. Технологія вирощування. Загальні умови. Київ : Держстандарт України, 2009. 10 с.

7. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: справочное пособие. М.: Агропромиздат, 1991. 300 с.

УДК 551.582; 631.6; 631.5

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.29>

## ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ПІСЛЯЖНИВНОГО ПЕРІОДУ СУХОСТЕПОВОЇ ПРИРОДНО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

*Рудік О.Л.* – д.с.-г.н., доцент,

*Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства*

*Національної академії аграрних наук України*

*Рівень використання природних і агрономічних ресурсів визначає продуктивність землеробства на зрошуваних землях, а прогнозування забезпеченості післязбирального періоду основними факторами життя є передумовою отримання додаткового врожаю. Метою роботи є оцінка наявних агрокліматичних ресурсів та прогнозування теплового забезпечення післяжнивного періоду Сухостепової зони України для його більш повного використання обґрунтованим підбором та розміщенням сільськогосподарських культур. Робота здійснена на основі наукового підходу із використанням монографічного, аналітичного, порівняльного та статистичних методів. Аналіз динаміки виконаний шляхом порівняння середніх багаторічних характеристик агрометеорологічних показників за три тридцятирічні базові періоди. Доведено, що обґрунтований підбір культур та їх сортового складу для післяжнивного вирощування повинен базуватися на моделях прогнозування теплозабезпеченості даного періоду. Кореляційний аналіз агрокліматичних умов вегетаційного періоду виявив значну та сильну залежність окремих метеорологічних показників із забезпеченістю тепловими ресурсами післязбирального періоду. Встановлено, що сума ефективних та активних температур за післяжнивний період, має слабкий та помірний кореляційний зв'язок із середньомісячною температурою повітря й індексом атмосферної посушливості за квітень та травень тоді як за червень спостерігається зростання коефіцієнту до значного рівня. Найвищі значення коефіцієнту кореляції зазначених метеорологічних показників червня відмічені за базовий період 1992–2021 рр. Побудовані лінійні регресійні моделі залежності суми активних та ефективних температур впродовж зростаючого післяжнивного періоду, що мають достатню точність ( $R^2=0,69-0,70$ ). Запропонована виробництву оптимізована модель для визначення суми активних температур післяжнивного періоду пшениці озимої. Представлені моделі розрахунку суми активних та ефективних температур повітря дозволяють із високим рівнем достовірності передбачати температурні умови при розміщенні культур при використанні як попередника пшениці озимої. Запровадження даного прогнозування, аргументованим підбором культур та їх сортового складу, сприяє більш продуктивному використанню природних ресурсів та підвищенню урожайності в умовах зрошення.*

**Ключові слова:** післязбиральний період, сума середньодобових температур, гідротермічні умови, індекси посушливості, кореляційно-регресійний аналіз, лінійна модель, прогноз агроресурсів.

**Rudik O.L. Forecasting of heat supply in the post-harvest period of the Dry Steppe naturally agricultural zone of Ukraine**

*The level of using of natural and agronomic resources determines the productivity of agriculture on irrigated lands, and forecasting the provision of basic life factors in the post-harvest period is a prerequisite for obtaining an additional harvest. The purpose of the work is to assess the available agroclimatic resources and forecast the thermal supply of the post-harvest period of the Dry Steppe zone of Ukraine for its fuller using by reasoned selection and placement of agricultural crops. The work was carried out on the basis of a scientific approach using monographic, analytical, comparative and statistical methods. The dynamics analysis was performed by comparing the average long-term characteristics of agrometeorological indicators for three thirty-year base periods. It has been proven that a reasonable selection of crops and their varietal composition for post-harvest cultivation should be based on forecasting models of heat supply for the given period. Correlation analysis of agroclimatic conditions of the growing season revealed a significant and strong dependence of individual meteorological indicators on the availability of thermal resources in the post-harvest period. It was established that the sum of effective and active temperatures for the post-harvest period has a weak and moderate correlation with the average monthly air temperature and atmospheric aridity index for April and May, while in June the coefficient increases to a significant level. The highest values of the correlation coefficient of the specified June meteorological indicators were recorded for the base period of 1992–2021. Linear regression models of the dependence of the sum of active and effective temperatures during the calculated post-harvest period with sufficient accuracy ( $R^2=0.69-0.70$ ) were constructed. An optimized model for determining the sum of active temperatures in the post-harvest period of winter wheat is proposed for production. The presented models for calculating the sum of active and effective air temperatures allow predicting with a high level of reliability the temperature conditions when placing crops when used as a precursor of winter wheat. The introduction of this forecasting, based on the selection of crops and their varietal composition, contributes to a more productive use of natural resources and an increase in productivity under irrigation conditions.*

**Key words:** *post-harvest period, sum of average daily temperatures, hydrothermal conditions, aridity indices, correlation-regression analysis, linear model, forecast of agricultural resources.*

**Постановка проблеми.** Сучасний рівень аграрного виробництва передбачає високу ефективність використання наявного аграрного потенціалу господарства – як його виробничих можливостей так і агрокліматичних ресурсів відповідної території. Ми свідомі, що науково-технічний прогрес та відповідне зростання рівня землеробства, інформатизація аграрного виробництва дозволяють повніше використовувати зональні абіотичні фактори та підвищувати стійкість рослинництва до несприятливих метеорологічних умов.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Із зростанням технічного рівня, культури землеробства посилюється значення агрометеорологічних прогнозів та розширюється сфера їх застосування. Прикладом таких змін може бути практика запровадження в умовах зрошення проміжних посівів [1]. Українські аграрії накопили практичний досвід післяжукісного та навіть післяжнивного вирощування сільськогосподарських культур для отримання кормів, зелених добрив, овочів. Однак більший практичний інтерес представляє вирощування повноцінної зернові, фуражної та олійної сировини, особливо при розміщенні таких посівів після зернових колосових культур, частка яких на зрошенні є надзвичайно високою. За таких умов додатковим своєрідним обмежуючим чинником виступає фактор часу, як категорія що лімітує гідротермічні та радіаційно-світлові ресурси, визначає можливий вбір культур, їх сортовий та гібридний склад, технологію вирощування тощо. За таких обставин в умовах зрошення передбачення залишкових, насамперед теплових ресурсів території, набуває важливого практичного значення. У цілому методологія оцінки агрокліматичних ресурсів регіону достатньо складна через об'єктивно зумовлену динамічність та невизначеність. Також неможливо ігнорувати факт наявних кліматичних змін, які спостерігаються



впродовж останніх десятиліть на глобальному та регіональному рівнях [2; 3]. Відомо достатньо багато спеціальних досліджень щодо оцінки агрокліматичних ресурсів з позиції оптимізації розміщення та вирощування у різних зонах польових, овочевих та плодкових культур [4; 5; 6]. Однак вони мали за об'єкт досліджень основний період вирощування культур, тоді як увага залишковому післязбиральному періоду, в найбільш цікавій у цьому плані Сухостеповій природно-сільськогосподарській зоні України, приділена недостатня, тим більш, зважаючи на загальну тенденцію глобального потепління [7].

Рослинництво більш ніж будь яка інша галузь народного господарства залежне від метеорологічних умов. Агрокліматичні ресурси є базовими для побудови технології вирощування, планування провідних господарських заходів для одержання високих і сталих врожаїв. Прогнозування термічних ресурсів потенційного виробничого періоду сприятиме найбільш раціональному використанню кліматичних та погодних умов для якнайвищої ймовірності гарантованого досягнення передбачуваної продуктивності сільськогосподарських культур в таких специфічних умовах. Розробка та освоєння виробничниками простих за методикою виконання та доступною вхідною інформацією методів прогнозування є основою як для адаптивних технологій вирощування так і раціонального використання агрокліматичних ресурсів відповідних природно-сільськогосподарських провінцій [8].

**Метою** досліджень є оцінка агрокліматичних ресурсів та прогнозування теплового забезпечення післяжнивного періоду Сухостепової зони України з метою його використання для управління вирощуванням різних груп сільськогосподарських культур. Об'єктом дослідження є визначальні для умов росту й розвитку рослин та формування їх продуктивності теплові ресурси післязбирального періоду.

**Матеріали та методика досліджень.** Робота виконана на основі наукового підходу із використанням монографічного, аналітичного, порівняльного та статистичних методів. Джерелом вихідної інформації є результати спостережень Херсонського центру гідрометеорології України. Аналіз динаміки проводився шляхом порівняння середніх багаторічних характеристик агрометеорологічних показників. Базовими були визначені рекомендовані Всесвітньою метеорологічною організацією, як кліматична норма, метеорологічні значення за період 1961–1990 рр. та поточні середні значення.

**Результати досліджень.** Відомі методи прогнозу забезпеченості теплом вегетаційного періоду що базується на виявлених співвідносних зв'язках між строками початку весни і загальною кількістю тепла [9, 10].

Загальними їх недоліками є складність розрахунків та потреба у спеціальній вихідній інформації, яка не поширена у вільному доступі. На нашу думку більшого практичного значення набудуть методи, що базуються на динаміці температурного режиму та надходженні опадів, які і обумовлюють можливість формування другого врожаю. Найбільш важливим є період активної вегетації що являє собою частину сезону між датами із температурою повітря більше 10°C, оскільки саме за таких умов відбувається найінтенсивніший ріст і розвиток рослин. Так за початок та завершення вегетаційного періоду в роботах Ф. Ф. Давітая прийнято дати переходу температури повітря через 10°C. Дослідженням було встановлено, що між датою переходу температури повітря через 10°C та кількістю тепла, відображеної сумою температур вище 10°C ( $\Sigma t > 10^\circ\text{C}$ ), існує зв'язок, який у більшості географічних зон відображається високими значеннями коефіцієнтів кореляції [11].

Фундаментальним є те, що автором науково обґрунтовано залежність тривалості вегетаційного періоду від дати початку весни. Це дало йому можливість передбачити суму температур вище  $10^{\circ}\text{C}$  за вегетаційний період чи окремий його проміжок та тривалість вегетаційного періоду.

Подібні емпірико-статистичні моделі мають непогану справджуваність оскільки враховують найважливіші фактори що визначають не тільки поточні умови вирощування, але й закономірності онтогенетичних змін рослин [12].

Тому даний підхід, на нашу думку, може бути використаний для передбачення тривалості та теплозабезпеченості, і відповідно господарського значення післяжнивного періоду, оскільки відомо, що значного щорічного коливання зазнають ресурси тепла та вологи, тоді як для фотосинтезу рослин світлові ресурси на більшості території є достатніми. Тому при оцінці теплозабезпеченості післяжнивного періоду аналізу та залученню до моделі більш підлягають такі агрометеорологічні показники як дати початку та завершення циклу, суми активних та ефективних температур, гідротермічні індекси. Однак якщо припинення вегетації післяжнивного періоду зумовлене переходом температур нижче біологічного мінімуму, то початок пов'язаний із збиранням попередньої культури. Однак практичний досвід свідчить, що він також залежить від поточних умов навколишнього середовища. Численними дослідженнями встановлено, що швидкість розвитку рослин найчастіше визначається ходом термічного режиму, хоча важливим є також вплив вологозабезпеченості. Так за результати аналізу агрометеорологічних умов при вирощуванні олійних культур (соняшника, льону олійного, сафлору красильного) тривалість міжфазних періодів залежала від таких факторів зовнішнього середовища, як тепло й волога, тоді як у період формування генеративних органів найбільший вплив встановлений що до гідротермічного коефіцієнту [13].

Для оцінки температурних умов та теплових ресурсів традиційно використовують межі температурних умов за яких можливі процеси життєдіяльності рослин – температура початку росту (біологічний мінімум) і максимальна температура. Для перспективних у післяжнивному вирощуванні культур таких як просо, соняшник, соя біологічним мінімумом є  $+10^{\circ}\text{C}$ , що покладено в основу представлених подальших розрахунків. Тому практичний інтерес для запровадження післяжнивних технологій мають дослідження зміни суми активної температури повітря. Їх розрахунок за період виконаний шляхом множення середньої місячної температури повітря на кількість днів певного місяця, а сума температури частину місяця розрахована шляхом множення середньої місячної температури на число днів, цього відрізка часу.

Зважаючи на високу залежність тривалості вегетації культур від кліматичних умов актуальною є також оцінка умов вирощування за багаторічними комплексними показниками, які більш об'єктивно відображають вплив погодних умов на протікання продукційних процесів. Так для оцінки посушливості сезону або певного часового періоду застосовуються достатньо широкий спектр коефіцієнтів. За результатами досліджень Д. А. Педь запропонував використовувати загальний індекс посушливості (сухості та зволоження) ( $S_i$ ), що розраховується як різниця аномалій температури, опадів та запасів вологи ґрунту [14].

Посушливий стан відображають додатні значення  $S_i$  тоді як вологі умови характеризуються від'ємними значеннями індексу. Оскільки в умовах зрошення головну роль відіграє атмосферна посушливість ( $S_a$ ), для оцінки післяжнивного періоду саме ця частина балансу має визначальне значення, що дозволяє розглядати її окремо як різницю аномалій температури та опадів [16].

$$S_a = \frac{\Delta T}{\sigma_T} - \frac{\Delta R}{\sigma_R}, \quad (1)$$

де:  $\Delta T$ ;  $\Delta R$  відхилення середньомісячних значень відповідно температури повітря (о С) та опадів (мм);

$\sigma_T$ ;  $\sigma_R$  – середньоквадратичне відхилення середньомісячних значень відповідно температури повітря (°С) та опадів (мм) [15].

Аналітичні групування показників, статистичні індекси не дають повної кількісної характеристики впливу окремих факторів на зміни рівня теплового забезпечення періоду, що зумовило необхідність застосування кореляційно-регресійного методу (табл. 1).

Кореляційний аналіз ступеня та характеру зв'язку між окремими агрометеорологічними показниками свідчить про наявність деяких особливостей. Впродовж 1945–2021 рр. сума ефективних та активних температур за липень-жовтень, як потенційного післяжнивного періоду, мала слабкий та помірний кореляційний зв'язок із середньомісячною температурою повітря за квітень та травень тоді як за червень спостерігалось зростання до значного рівня. Закономірно, що такий зв'язок із місяцями періоду липень-вересень є сильним. Більш високі значення коефіцієнту кореляції в червні та липні-вересні були відмічені також впродовж наступних аналізованих періодів в 1961–1990 та 1992–2021 рр. Така особливість на нашу думку зумовлена циклічністю термодинамічних процесів атмосфери та може бути використана для прогнозування забезпеченості тепловими ресурсами післяжнивного періоду.

Таблиця 1

**Кореляційні зв'язки середньомісячної температури повітря та термічних умов післяжнивного періоду**

Сума температур за післяжнивний період	Середня температура повітря місяця, (°С)					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	1945–2021 рр.					
$\Sigma T_{\text{ефект (VII-X)}}$	0,29	0,22	0,53	0,74	0,74	0,77
$\Sigma T_{\text{актив (VII-X)}}$	0,32	0,27	0,56	0,77	0,81	0,76
$\Sigma T_{\text{ефект (розрахунковий)}}$	0,50	0,47	0,68	0,70	0,76	0,69
$\Sigma T_{\text{актив (розрахунковий)}}$	0,45	0,41	0,58	0,60	0,65	0,62
	1961–1990 рр.					
$\Sigma T_{\text{ефект (VII-X)}}$	0,24	0,35	0,42	0,62	0,70	0,63
$\Sigma T_{\text{актив (VII-X)}}$	0,32	0,45	0,51	0,66	0,76	0,63
$\Sigma T_{\text{ефект (розрахунковий)}}$	0,56	0,61	0,54	0,53	0,73	0,61
$\Sigma T_{\text{актив (розрахунковий)}}$	0,46	0,45	0,40	0,43	0,60	0,59
	1992–2021 рр.					
$\Sigma T_{\text{ефект (VII-X)}}$	0,44	0,13	0,47	0,72	0,64	0,82
$\Sigma T_{\text{актив (VII-X)}}$	0,41	0,11	0,42	0,77	0,70	0,82
$\Sigma T_{\text{ефект (розрахунковий)}}$	0,55	0,39	0,66	0,68	0,65	0,70
$\Sigma T_{\text{актив (розрахунковий)}}$	0,47	0,35	0,60	0,60	0,51	0,59

Враховуючи, що фактичний початок післяжнивного періоду визначається термінами збирання попередника, які суттєво залежать від гідротермічних умов червня – періоду дозрівання пшениці озимої, були змодельовані дати її дозрівання

апробованими методиками та відповідно визначені розрахункові суми активних та ефективних температур залишкового періоду [16].

Встановлено зростання значення коефіцієнтів кореляції за квітень, травень та червень, а також деяке зменшення за липень-жовтень. Кореляційний зв'язок середньомісячної температури червня та суми активних і ефективних температур за розрахунковий післяжнивний період у аналізовані періоди складав відповідно  $R=0,4-0,6$  та  $R=0,54-0,68$ .

В агрометеорології використовують комплексні індекси для моніторингу умов та оцінки рівня прояву окремих процесів, прогнозування тощо. Перевагою є більше точне та об'єктивне відображення зміни та впливу метеорологічних явищ, що зумовлює їх широке практичне застосування [17; 18; 19].

Аналіз ступеня та характеру зв'язку між індексом атмосферної посушливості та сумами температур за календарний та розрахунковий післяжнивний період свідчить про наявність подібних особливостей. Впродовж календарного терміну відмічається слабкий та помірний ступінь зв'язку показників впродовж квітня та травня та помірний і значний впродовж червня. Найбільшою є залежність формування теплових ресурсів від умов липня-вересня.

Оскільки індекс атмосферної посушливості ( $S_a$ ) достатньо об'єктивно відображає умови весняно-літньої вегетації пшениці озимої, процеси дозрівання зерна та відповідно строки збирання значно вищими відповідно є коефіцієнти кореляції щодо суми температур за період визначений розрахунковим методом. Однак і у цьому випадку впродовж місяців вегетації попередника вищими були значення за червень  $R=0,41-0,68$ , порівняно із квітнем  $R=0,47-0,59$  та травнем  $R=0,39-0,61$  (табл. 2).

Така залежність дає можливість використовувати зазначені агрометеорологічні показники червня для прогнозування теплозабезпеченості післяжнивного періоду.

Таблиця 2

### Кореляційні зв'язки середньомісячних значень індексу атмосферної посушливості та термічних умов післяжнивного періоду

Сума температур за післяжнивний період	Індекс атмосферної посушливості ( $S_a$ )					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	1945–2021 pp.					
$\Sigma T_{\text{ефект (VII-X)}}$	0,30	0,22	0,53	0,73	0,74	0,76
$\Sigma T_{\text{актив (VII-X)}}$	0,33	0,26	0,56	0,77	0,80	0,75
$\Sigma T_{\text{ефект (розрахунковий)}}$	0,51	0,46	0,68	0,70	0,75	0,68
$\Sigma T_{\text{актив (розрахунковий)}}$	0,47	0,40	0,58	0,60	0,64	0,61
	1961–1990 pp.					
$\Sigma T_{\text{ефект (VII-X)}}$	0,28	0,36	0,43	0,62	0,70	0,62
$\Sigma T_{\text{актив (VII-X)}}$	0,35	0,45	0,51	0,66	0,76	0,62
$\Sigma T_{\text{ефект (розрахунковий)}}$	0,59	0,61	0,54	0,54	0,73	0,60
$\Sigma T_{\text{актив (розрахунковий)}}$	0,47	0,45	0,41	0,44	0,59	0,58
	1992–2021 pp.					
$\Sigma T_{\text{ефект (VII-X)}}$	0,44	0,13	0,48	0,72	0,64	0,82
$\Sigma T_{\text{актив (VII-X)}}$	0,41	0,10	0,43	0,77	0,70	0,81
$\Sigma T_{\text{ефект (розрахунковий)}}$	0,56	0,39	0,68	0,68	0,64	0,69
$\Sigma T_{\text{актив (розрахунковий)}}$	0,48	0,35	0,62	0,60	0,51	0,59

При цьому в опорний період 1992–2021 рр. спостерігаються дещо вища ступінь тісноти зв'язків. Враховуючи всі викладені думки саме цей період було вирішено вибрати як базовий масив.

За отриманими значеннями коефіцієнтів регресії та вільного члена було побудовано відповідні лінійні регресійні моделі (табл. 3).

Встановлено, що середньомісячна температура повітря та індекс атмосферної посушливості червня суттєво пов'язані із теплозабезпеченістю післяжнивного періоду пшениці озимої. Лінійне рівняння регресії в цілому є статистично значимими, оскільки  $F_{\text{факт}}$  перевищує  $F_{\text{теор}}$  в усіх моделях. Вищою якістю вирізняються моделі, що описують теплозабезпеченість саме розрахункового післяжнивного періоду, які також більш об'єктивно відображають умови залишкового періоду вегетації.

Таблиця 3

**Лінійні регресійні моделі залежності суми температур післяжнивного періоду від середньомісячної температури повітря та індексу атмосферної посушливості**

Сума температур	Рівняння моделі	R <sup>2</sup>	F <sub>факт</sub>	F <sub>теор</sub>
$\Sigma T_{\text{ефект (VII-X)}}$	$Y = 8558 + 937,2a_1 - 353,0a_2$ (2)	0,532	5,32	0,0113
$\Sigma T_{\text{актив (VII-X)}}$	$Y = 6161 + 545,9a_1 - 199,1a_2$ (3)	0,454	3,50	0,0446
$\Sigma T_{\text{ефект (розрахунк.)}}$	$Y = 10127 + 1204a_1 - 424,8a_2$ (4)	0,700	13,0	0,0001
$\Sigma T_{\text{актив (розрахунк.)}}$	$Y = 23346 + 2611a_1 - 993a_2$ (5)	0,686	12,0	0,0002

де: Y – теплозабезпеченість зазначеного періоду, °C;

$a_1$  – індекс атмосферної посушливості ( $S_a$ );

$a_2$  – середньомісячна температура повітря червня, °C

Тому є можливим рекомендувати використання таких моделей для прогнозування теплозабезпеченості післяжнивного періоду з метою обґрунтованого підбору культур та сортів для вирощування в таких умовах.

Оскільки для оцінки теплових ресурсів та умов росту і розвитку рослин переважно використовують суму активних температур дана математична модель (5) була трансформована відповідно до фактичних поточних значень метеорологічних показників базового масиву 1992–2021 рр. відповідно до індексу атмосферної посушливості (1). Тому спрощено у виробничих умовах прогнозована сума активних температур за післяжнивний період може бути передбачена із використанням поточних значень температури повітря та кількості опадів червня після спрощення рівняння за наступною формулою:

$$Y = 496,458 + 93,589 \times T_{\text{черв}} - 3,539 \times O_{\text{черв}} \quad (6)$$

де: Y – сума активних температур післяжнивного періоду, °C;

$T_{\text{черв}}$  – середньомісячна температура повітря у червні °C;

$O_{\text{черв}}$  – кількість опадів у червні, мм.

Перевагами запропонованої останньої моделі є простота та доступність даних, які використовуються для її побудови, легкість розрахунків та значна точність отриманих результатів. Серед недоліків можна відмітити те, що в окремі роки збирання пшениці озимої відбувається наприкінці червня, що дещо ускладнює визначення середньомісячних поточних значень температури повітря та опадів.

**Висновки.** Прогнозування теплозабезпеченості післяжнивного періоду має важливе практичне значення для підбору сортового складу культур

та програмування їх продуктивності. Оцінка агрокліматичних умов червня демонструє значну та сильну залежність метеорологічних показників та теплозабезпеченості післязбирального періоду. Запропоновані моделі розрахунку суми активних та ефективних температур достатньо точно відображають термічні умови вирощування проміжних культур після пшениці озимої. Запровадження даного методу сприяє оптимізації управлінських рішень що до розміщення культур та розробці найбільш продуктивних способів використання природних ресурсів в умовах зрощення. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на підвищення точності прогностичних моделей.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вожегова Р. А., Рудік О. Л., Сергеев Л. А. Проміжні посіви в концепціях формування інтенсивних систем землеробства. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2020. Вип. 116. Ч. 1. С. 3–15. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.1>
2. Кирнасівська Н. В., Шулякова І. Г. Агрокліматична оцінка клімату ґрунтів Північного Причорномор'я на прикладі кукурудзи. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2020. № 26. С. 68–77. DOI: <https://doi.org/10.31481/uhmj.26.2020.06>
3. Boychenko S. et al. Features of climate change in Ukraine: scenarios, consequences for nature and agroecosystems. *Proceedings of the National Aviation University*. 2016. 69(4). P. 96–113. DOI: <https://doi.org/10.18372/2306-1472.69.11061>
4. Сердюченко Н. Оцінювання кліматообумовлених коливань урожайності основних зернових культур в Україні. *Збірник праць УкрНДПВТ*. 2014. Вип. 18(32). С. 95–101.
5. Рудік О. Л., Рудік Н. М. Розміщення олійних культур в системі ефективного використання ґрунтово-кліматичного потенціалу. *Роль наук про Землю в народному господарстві: стан і перспективи (присвячена Всесвітньому Дню Землі)*: зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. (Херсон ХДАУ, 20 берез. 2019 р.). Херсон, 2019. С. 244–251.
6. Reshetchenko S., et al. Evaluation of the environmental status of agricultural resources in the territory of Ukraine under conditions of climate change. *Technology Audit and Production Reserves*. 2018 3(3(41)). P. 21–32. DOI: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.134890>
7. Барабаш М. Б., Гребенюк Н. П., Татарчук О. Г. Особливості зміни ресурсів тепла та вологи в Україні при сучасному потеплінні клімату. *Наук. пр. Укр. н.-д. гідрометеоролог. ін-ту*. 2007. Вип. 256. С. 174–186.
8. Просунко В. М. Агрометеорологічні ресурси України та технології їхнього раціонального використання. *Агрперспектива*. 2007. №3(87). С. 22–23.
9. Єфіменко Д. Я., Гонтаренко М. П. Спосіб визначення теплозабезпеченості вегетаційного періоду сільськогосподарських культур: Пат. UA54693 A7A01B79/02 Україна; Заявл. 28.12.2001; опубл. 17.03.2003, Бюл. № 36 с.
10. Просунко В. М., Сайдак Р. В., Лісовий О. Г. Прогнозування агрометеорологічних умов вегетації польових культур. *Меліорація і водне господарство*. 2010. Вип. 98 С. 382–392.
11. Давитая Ф. Ф. Теплозабезпеченість вегетаційного періоду і сезонність розвитку природи. Л. : Гідрометеовидат, 1964. 98 с.
12. Польовий А. М., Божко Л. Ю Довгострокові агрометеорологічні прогнози. Одеса: Вид-во «ТЭС». 2013. 293с.
13. Єременко О. А., Тодорова Л. В., Покопцева Л. А. Вплив погодних умов на проходження та тривалість фенологічних фаз росту та розвитку олійних культур. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 99. С. 59–64.
14. Хохлов В. М. Просторово-часовий розподіл засух на території України в умовах зміни клімату. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2011. Вип. 8. С. 38–43.

15. McKee T. B., Doesken N. J., Kliest J. The relationship of drought frequency and duration to time scales. *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology*. Anaheim, USA, 1993. P. 179–184.

16. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Адаменко Т. І. Агрометеорологічні прогнози : підручник. Одеса. ТЕС. 2017. 508 с.

17. Sheffield J., Wood E. F., Roderick M. L. Little change in global drought over the past 60 years. *Nature (Gr. Brit.)*. 2012. V. 491, N 7424. P. 435–438.

18. Lloyd-Hughes B., Saunders M. A. A drought climatology for Europe. *Int. J. Climatol.* 2002. V. 22, N 13. P. 1571–1592.

19. Томашевський Ю. Необхідність використання погодних індексів у страхуванні природно-кліматичних ризиків рослинництва в Україні. *Аграрна економіка*. 2017. Т. 10, № 1–2. С. 100–105.

УДК 631.3.06.001.66

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.30>

## ОГЛЯД НОВІТНІХ ПОСІВНИХ АГРЕГАТІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЗБІЛЬШЕННЯ ВРОЖАЮ

*Рудь А.В.* – д.філософії в галузі технічних наук, професор,  
завідувач кафедри агроінженерії і системотехніки імені Михайла Самокиша,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

У статті викладено результати огляду новітніх посівних агрегатів точного висіву, що використовуються в українському сільському господарстві, виробників John Deere, Amazone, Kuhn, Lemken та Great Plains, та їх вплив на збільшення врожаю.

Якість сівби є одним із ключових факторів вирощування рослин, оскільки рівномірність розподілу насіння по полю впливає на відстань між рослинами. Новітні дослідження впливу роботи сіяло на продуктивність сільськогосподарських культур показують, що найбільше на врожайність впливає рівномірність проростання рослин. При цьому норма висіву має найменше значення, а фактор відстані між рослинами, тобто точність розкладки насіння, впливає на врожайність більше. Під точністю висіву розуміють оптимальне розташування насіння як площею, так і по глибині поля.

Однією з основних переваг нових посівних агрегатів полягає в тому, що вони можуть забезпечити більш точне розсіювання насіння, що зменшує витрати на насіння та забезпечує більш якісну посівну поверхню. Розглянуті посівні агрегати можуть забезпечувати різні види посіву, як-от: посів на глибину, відкритий посів, точковий посів і рядковий посів.

Усі наведені в дослідженні моделі сучасних сівалок мають високу точність сівби, що дозволяє знизити кількість насіння, яке не приживається, а також збільшити врожайність, забезпечуючи максимальну точність розсіювання і мінімальну витрату насіння.

Новинка на ринку України від виробника Great Plains (США) – сівалка PL5700 має найбільшу робочу ширину до 18,3 м і бункер для насіння до 6800 л, хоча налаштування міжряддя не таке гнучке, порівняно з іншими моделями. Модель сівалки PRECEA 4500-2 Amazone (Німеччина) має налаштування 450–800 мм. Представлені сівалки мають автоматичне керування, що дозволяє забезпечити рівномірні густоту і глибину сівби й уникнути пересічок на полі й втрату насіння.

Дослідження впливу використання новітніх моделей сіваок на врожайність соняшника показують, що глибина закладення насіння суттєво впливає на урожайність: на глибині 4 см врожайність склала 3,37 т/га, на глибині 6 см – 3,41 т/га, на глибині 8 см – 3,39 т/га. Тому правильний вибір й експлуатація сівалки точного висіву дасть змогу закласти підвалини високої врожайності вже на старті розвитку рослин.

**Ключові слова:** сівба, сіялка, внесення добрив, глибина закладки насіння, GPS-технології, урожайність.

**Rud A.V. Overview of the newest sowing units and their influence on increase of field**

The article presents the results of a review of the newest precision seeding units used in Ukrainian agriculture by manufacturers John Deere, Amazone, Kuhn, Lemken and Great Plains, and the impact of their seeding quality characteristics on the increase in yield.

The quality of sowing is one of the key factors in growing plants, because the uniformity of seed distribution over the field directly affects the distance between plants. The latest studies of the influence of seeder operation on the productivity of agricultural crops show that the uniformity of plant germination has the greatest effect on productivity. At the same time, the seeding rate has the least importance, and the factor of the distance between plants, that is, the accuracy of seed placement, affects the yield more. The accuracy of sowing is understood as the optimal placement of seeds both in area and depth of the field.

One of the main advantages of the new seeding units is that they can provide more accurate seed distribution, which reduces seed costs and provides a higher quality seedbed. Seeding units can also reproduce very precise rows, which allows for uniform placement of plants on the field. The considered sowing units can provide different types of sowing, such as deep sowing, open sowing, point sowing and row sowing.

All the models of modern planters shown in the study have high accuracy of sowing, which allows to reduce the number of seeds that do not take root, as well as to increase the yield, ensuring maximum accuracy of scattering and minimal consumption of seeds.

A novelty on the Ukrainian market from the manufacturer Great Plains (USA) – the planter PL5700 has the largest working width of up to 18.3 m and a hopper for seeds – up to 6800 l, although the adjustment of the row spacing is not as flexible as compared to other models. The PRECEA 4500-2 Amazone seeder model (Germany) has a setting of 450–800 mm. The presented planters have automatic control, which allows you to ensure uniform density and depth of sowing and avoid intersections in the field and loss of seeds.

Studies of the influence of the use of the latest models of seeders on sunflower productivity show that the depth of planting seeds significantly affects productivity: at a depth of 4 cm, the yield was 3.37 t/ha, at a depth of 6 cm – 3.41 t/ha, at a depth of 8 cm – 3.39 t/ha. Therefore, the correct choice and operation of the precision seeding planter will make it possible to lay the foundations of high yield already at the start of plant development.

**Key words:** sowing, seeder, application of fertilizers, seeding depth, GPS technologies, productivity.

**Постановка проблеми.** Рівень технічного забезпечення є важливим фактором розвитку галузі рослинництва в сучасних умовах. Цей рівень визначається такими характеристиками, як кількість та якість наявних засобів, їх продуктивність, відповідність екологічним стандартам, а також низькі економічні показники виробництва. Вирішення проблеми інноваційного техніко-технологічного забезпечення є однією з багатьох невідкладних задач, пов'язаних із впровадженням сільськогосподарських культур [2, с. 97].

Збільшення врожаю, зниження затрат живої праці й збільшення долі суспільної праці можливе лише за умови вискоєфективного використання техніки, щоб знизити собівартість сільськогосподарської продукції, яка виробляється. Посівні агрегати є ключовими компонентами сільськогосподарської техніки, які повинні відповідати високим стандартам якості й продуктивності. Крім того, їхній вплив на навколишнє середовище має бути мінімізованим, тому необхідно враховувати екологічні показники під час їх розробки й використання.

Урожайність сільськогосподарських культур залежить від багатьох факторів, включаючи тип ґрунту, погодні умови, добрива, що використовуються, якість насіння, методи і засоби меліорації. Застосування сучасних сівалок дозволить отримати високу якість посівів, що зі свого боку позитивно вплине на урожайність [1, с. 53].

За останні роки в Україні й за кордоном спостерігаємо тенденцію до розробки нових технічних і технологічних рішень для створення сівалок [3]. Їх характеризує підвищена універсальність й уніфікація, що дозволяє значно зменшити кількість різних типів сівалок, забезпечуючи високу продуктивність і надійність.



Використання передових розробок посівних агрегатів у сучасному сільському господарстві дозволяє збільшити продуктивність виробництва, знизити витрати на сівбу й підвищити якість посівного матеріалу. Крім того, вони збільшують точність сівби, що забезпечує рівномірний розподіл насіння і рівномірний врожай.

Сучасні сівалки використовують різні технології для поліпшення якості й продуктивності сівби: GPS-системи контролю за дією засобів захисту рослин, пневматичні приводи для точності дозування та розподілу насіння і добрива на полі, електронні системи керування, системи контролю та моніторингу. Згідно з аналізом ринку сучасної посівної техніки, останнім часом спостерігається збільшення інтересу до універсальних сіялок, які використовують ресурсозберігаючі технології [2, с. 98]. Це пов'язано із загальною тенденцією переходу від традиційних до мінімальних і нульових технологій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Спеціалісти під час випробувань сіялок у роботі на демо-полях у різних штатах США, Канади, Аргентини, Бразилії, країнах Європи, зокрема й в Україні, виділили чотири головних фактори врожайності, на які можна впливати під час сівби, – це норма висіву, відстань між рослинами, наявність двійників і пропусків, проростання [4].

При цьому норма висіву має найменше значення. Фактор відстані між рослинами, тобто точність розкладки насіння, впливає на врожайність більше. Ще важливішою виявилася сингуляція – відсоток двійників і пропусків. Під точністю висіву розуміють оптимальне розташування насіння як площею, так і по глибині поля.

Показник густоти стояння рослин є важливим чинником формування врожаю. У загущених і зріджених посівах спостерігається недобір урожаю порівняно з оптимальною густиною. Густина стояння задається нормою висіву насіння і зменшується протягом вегетаційного періоду з урахуванням польової схожості, перезимівлі й збереження рослин до збирання. Точність висіву займає головне місце в проведенні посівних робіт, і передусім просапних культур [5, с. 12].

Під час дослідження причин нерівномірності сходів [6] визначено, що найважливішою за своїм впливом на врожай виявилася дружність сходів, що залежить від рівномірності глибини висіву. Багаторічні дослідження показали, що затримка в проростанні рослини, порівняно із сусідніми рослинами, призводить до втрати в середньому такої частки врожаю із цієї рослини: відставання на 24 год – втрата 15%, відставання на 36 год – втрата 30%, відставання на 48 год – втрата 78%, відставання більш ніж на 48 год – втрата 90%. Основною причиною недружніх сходів визначають нерівномірність глибини висіву. Зміни глибини висіву навіть на 1 см можуть викликати значні зміни вологості й температури, що гальмують проростання рослин.

Також під час одного з дослідів, проведеного в Україні у 2018 році на полях компанії «Кернел», отримано такі результати: за оптимального притискного зусилля, що прикладається до посівної секції, та інших рівних умов, наприклад, врожайність кукурудзи становила 144,5 ц/га. За максимального притискного зусилля врожайність знизилася до 140,5 ц/га. А от коли притискне зусилля зменшили до 80 кг – врожайність зменшилася до 131 ц/га [4]. Отже, правильний вибір навантаження на посівну секцію має значно більше значення для врожайності, ніж низька кількість двійників і перепусток.

Низьке прижимне навантаження, що прикладається до секції сівалки, часто не може завадити вимілюванню сошника. Автоматичне керування притискним зусиллям кожного ряду може допомогти досягти рівномірної глибини висіву й стабільного контакту секції сівалки з ґрунтом.

Сучасні, здебільшого інтенсивні, технології вирощування комерційно привабливих сільськогосподарських культур є неможливими без точного висіву насіння. Дотримання всіх норм висіву є запорукою отримання дружних сходів, що безпосередньо сприяє високим результатам урожайності [7].

Сьогодні великої популярності набули технології, які використовують різноманітні датчики для контролю за процесом сівби й посіву різних агрокультур, серед яких можна виділити технологію Precision Planting. Це сучасний підхід до сівби сільськогосподарських культур, який використовує передові технології для покращення точності, ефективності й продуктивності посівних робіт. Суть технології полягає у використанні спеціальних пристроїв і сенсорів, які допомагають визначити оптимальні умови ґрунту для посіву, а також контролювати глибину й рівномірність посіву. Завдяки цьому, сільськогосподарські культури можуть бути посаджені з високою точністю та однаковим інтервалом між рослинами, що сприяє більш ефективному використанню площі поля, збільшенню врожайності й зниженню витрат на посівні роботи.

**Постановка завдання.** У сучасному сільському господарстві постійно зростають вимоги до посівної техніки. Сучасна техніка для посіву повинна бути з одного боку точною, а з іншого – надзвичайно гнучкою. Для досягнення високої врожайності під час оптимального використання виробничих засобів важливого значення набуває диференційований посів й автоматичне ввімкнення/вимкнення на розворотній смузі. Найважливішою характеристикою сівалок – точне дозування насіння та його розміщення на відповідній глибині, а також можливість одночасного внесення супроводжуючих рослин і підсівних культур і добрив. Огляд новітніх посівних агрегатів є важливою процедурою для сільськогосподарського сектору, який має на меті впровадження передових технологій для покращення якості й продуктивності посівів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Одна з основних переваг нових посівних агрегатів полягає в тому, що вони можуть забезпечити більш точне розсіювання насіння, що зменшує витрати на насіння та забезпечує більш якісну посівну поверхню. Деякі посівні агрегати відтворюють дуже точні рядки, що дозволяє рівномірно розмістити рослини на полі. Також вони мають спеціальні функції, які забезпечують кращу аеродинаміку й зменшення тиску на ґрунті. Так волога й поживні речовини краще проникають у ґрунт, що впливає на рослини й збільшення врожаю.

На ринку сільськогосподарської техніки існує велика кількість марок посівних агрегатів, розроблених різними світовими виробниками. Відповідно на ринку України представлено широкий спектр високотехнологічних сівалок точного висіву, окремі з яких можна назвати без перебільшення революційними в конструктивному й технологічному плані. Найбільш відомі марки посівних агрегатів, що використовують в українському сільському господарстві: John Deere, Amazone, Kuhn, Lemken, Great Plains та ін.

Сучасні виробники створюють кожен нову модель сівалки з гарантовано точним дотриманням усіх заданих налаштувань. Адже це є запорукою отримання своєчасних сходів, що безпосередньо сприяє високим результатам урожайності. Дозування матеріалу для посіву для сівалок має вирішальне значення. При цьому важливо, щоб адаптація машини до різних сільськогосподарських культур була швидкою і простою. Зміна норми висіву також має відбуватися інтуїтивно.

Новітня сівалка бренду John Deere (США) моделі 1745 (12- або 16-рядна конфігурація шириною міжряддя 70 см з індивідуальними бункерами для насіння або

центральною розподільчою системою) відрізняється чудовою технологією висіву й оновленою конструкцією, здатна забезпечити максимальну продуктивність й обробити великі площі з винятковою точністю.

У конструкції нової сівалки компанії Amazone (Німеччина) PRECEA 4500-2 класичні рішення поєднано з найсучаснішими технологіями ідеального розподілення насіння навіть на швидкості 15 км/год. Дозуючі вали механічних і пневматичних сівалок обладнані для цього сервоприводом дозування посівного матеріалу ElectricDrive. Управління можна здійснювати залежно від моделі машини через термінал управління, а також через ISOBUS-термінал. При цьому на кутових ділянках полів можливо провести чистий посів, оскільки передозування проводиться через термінал і на старті висіву посівний матеріал подається до сошників. Сівалки Amazone можуть проводити калібровку терміналу за допомогою смартфона через застосунок mySeeder для пристроїв iOS чи Android через Bluetooth-адаптер [8].

Сівалки точного висіву виробника Kuhn (Франція) MAXIMA можуть здійснювати висів у діапазоні міжрядь 37,5-80 см. Завдяки кращому відбору й вивільненню насіння поліпшується точність висіву на швидкості до 10 км/год. Модель MAXIMA 3 має потужну систему керування глибиною, яка забезпечує чудову стійкість і надзвичайно рівномірний висів насіння зі значним тиском до 180 кг у точці падіння насіння, де копіювальні колеса торкаються ґрунту. У цій модифікації сівалки й чотири різні положення налаштування з тиском диска 180 кг, які забезпечують стабільність машини й покращене розташування насіння, завдяки одинарній пружині.

Ще однією перевагою сівалок моделі MAXIMA є покращення розподілення насіння завдяки оптимізації відбору за допомогою внутрішньої стінки. Нова ежекторна система, яка поєднується з удосконаленим дозувальним люком і пневматичною системою, забезпечує більш точне розміщення насіння. Для ідеального відбору насіння диски мають більше отворів [6].

Серед широкого модельного ряду виробника Lemken (Німеччина) особливо слід відзначити революційну розробку AZURIT 9, яка виконує висів насіння в шаховому порядку. Технологія DeltaRow, що лежить в основі цього інноваційного підходу, забезпечує більш ефективне розташування рослин на полі, а це зі свого боку позитивно впливає на швидкість потрапляння поживних речовин, води й світла до рослин, що також збільшує врожайність.

Метод DeltaRow передбачає висівання насіння у два напівряди, розташованих один поряд з іншим на відстані 12,5 см. Ця синхронізація напіврядів дозволяє точно висівати насіння за схемою, що нагадує трикутник. Це забезпечує кожному рослину більшою площею живлення до 70% і дозволяє їм отримувати більше води, світла й поживних речовин [7].

Новинка, що нещодавно з'явилася в Україні, виробника Great Plains (США) – сівалка PL5700, яка має оновлені висівні секції із серії 5000, нові дозатори Air-Pro із серії 5000 і систему позитивного тиску повітря. Насінневий бак має розміри, що на 66% більші, ніж у попередній моделі. Також збільшився отвір для насіння на 92%, що дозволяє рівномірно й стабільно подавати матеріал на великій швидкості. Оновлена заслінка насінневого бака має більший діапазон руху, що гарантує належний потік насіння до комірок дозатора й запобігає утворенню прогалів у рядках. Крім того, ця модель успішно обробляє як великі, так і дрібні сорти насіння. Сівалка PL5700 має систему контролю глибини висіву, яка дозволяє точно регулювати глибину висіву залежно від типу ґрунту й вологості. Вона

також оснащена системою автоматичного розподілу насіння, що дозволяє точно розміщувати насіння на заданій відстані [8].

Порівняння технічних характеристик сучасних сіялок (табл. 1) дає змогу виділити деякі їх спільні риси.

Таблиця 1

### Порівняння технічних характеристик сучасних сіялок точного висіву

Модель сіялки	Виробник (країна)	Робоча ширина, м	Вміст бункера, л	Кількість рядів	Налаштування міжряддя, мм	Сила проникнення в ґрунт
Модель 1745	John Deere (США)	4,6–9,1	1500	4–8	700–750	250
AZURIT 9	Lemken (Німеччина)	6–9	600	4–8	700–750	250
PRECEA 4500–2	Amazone (Німеччина)	3–6	950	4–8	450–800	400
MAXIMA 3	Kuhn (Франція)	3–6	1350	6–8	550–800	180
Модель PL5700	Great Plains (США)	7,5–18,3	2700–6800	2–8	152–381	400

Кількість рядів, яка зазвичай залежить від розміру сіялки. Наведені у таблиці сіялки всі мають до 8 рядів. Ширина захвату сіялок визначає, скільки землі можна обробити за раз. Модель PL5700 Great Plains (США) має найбільшу робочу ширину до 18,3 м.

Вміст бункера цієї моделі також слід виділити серед інших сіялок, він має об'єм 6800 л. Хоча налаштування міжряддя в моделі PRECEA 4500-2 Amazone (Німеччина) більш гнучке.

Дослідження літературних джерел [2; 5; 8; 9] щодо впливу використання наведених новітніх моделей сіялок на врожайність соняшника показують, що суттєво впливає глибина закладення насіння (рис. 1).



Рис. 1. Залежність урожайності соняшника від глибини закладки насіння

На глибині 4 см урожайність склала 3,37 т/га, на глибині 6 см – 3,41 т/га, на глибині 8 см – 3,39 т/га.

Сіялка моделі PL5700 має автоматичне керування за допомогою GPS-технологій. Система автоматичного керування в AZURIT 9 базується на технології

RTK-GPS. Сівалка оснащена відповідним приймачем GPS, який забезпечує точне визначення місцезнаходження сівалки та її руху на полі. Крім того, AZURIT 9 оснащена системою контролю глибини сівби. Це дозволяє регулювати глибину відповідно до умов на полі й забезпечує рівномірну розсадку насіння.

**Висновки і пропозиції.** Отже, новітні посівні агрегати, які забезпечують контроль точності посіву, є важливими для ефективного землеробства. Ці агрегати контролюють не лише глибину закладки насіння, але й точність сівби рядками і міжряддями, а також унесення добрив і силу проникнення в ґрунт.

Використання новітніх технологій у посівних агрегатах дає можливість забезпечити високу якість посівної роботи, що дозволяє підвищити врожайність і зменшити витрати на вирощування культур. Зокрема, за допомогою GPS-навігації та автоматичного керування можна досягти більш точного посіву.

Крім того, новітні посівні агрегати можуть бути обладнані датчиками, які контролюють вологість ґрунту, що дає можливість оптимізувати внесення води й добрив. Також деякі моделі посівних агрегатів можуть працювати на сонячних батареях, що робить їх більш екологічно чистими й економічними.

Загалом новітні посівні агрегати є важливим інструментом для підвищення продуктивності й ефективності землеробства, а також для зменшення впливу сільськогосподарства на навколишнє середовище. Використання цих технологій дозволяє забезпечити більш точний та економічний посів, збільшити врожайність і знизити витрати на вирощування культур.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Gutsul T., Karelin S. Vegetable production in Ukraine in conditions of economic instability: forecast and future prospects. *Futurity Economics&Law*. 2022. P. 52–60. URL: <https://doi.org/10.57125/fel.2022.12.25.07> (date of access: 09.03.2023).
2. Krupetskykh V. P., Domaratskyi O. O., Revto O. Y. The efficiency of using gang cultivators in crop production. *Taurian Scientific Herald*. 2020. No. 111. P. 96–104. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.13> (date of access: 09.03.2023).
3. Морозов І. В., Макаренко М. В., Макаренко О. М. Тенденції розвитку сівалок. *Агробізнес Сьогодні*. 2018. № 10. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/11710-tendentsii-rozvytku-sivalok.html> (дата звернення: 03.03.2023).
4. Маліновський Б. О. Як характеристики сівби впливають на врожайність?. *Пропозиція*. 2019. № 5 веб-сайт. URL: <https://propozitsiya.com/ru/kak-harakteristiki-seva-vliyaют-na-urozhaynost>. (дата звернення: 03.03.2023).
5. Зубко В. М. Дослідження впливу чистоти посівної борозни на врожайність при вирощуванні кукурудзи на зерно. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2021. № 4 (46). С. 11–17.
6. Коваленко А. Нерівномірна глибина висіву найбільше впливає на врожайність, – дослідження. *Agrotimes*. 2021. № 11. URL: <https://agrotimes.ua/tehnika/nerivnomirna-glybyna-vysivu-najbilshe-vplyvaye-na-vrozhajnist-doslidzhennya/> (дата звернення: 03.03.2023).
7. Артим А. М. Зернові сівалки: огляд сучасних моделей. *АгроЕліта*. 2021. № 10. URL: <http://agroelita.info/zernovi-sivalky-ohliad-suchasnykh-modeley.html> (дата звернення: 03.03.2023).
8. Коваленко І. М. Сівалки точного висіву: найновіші рішення // *Агробізнес Сьогодні*. 2022. № 7. URL: <http://agro-business.com.ua/ahrotekhnolohiyi/item/24831-sivalky-tochnoho-vysivu-nainovishi-rishennia.html> (дата звернення: 03.03.2023).
9. Вплив глибини посіву соняшника на врожайність у 2023 році. *Агроексперт Трейд*. 2023. № 1. URL: <https://agroexp.com.ua/vliyanie-glybiny-poseva-podsolnuha-na-urozhaynost> (дата звернення: 03.03.2023).

УДК 631.1(477)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.31>

---

## СУЧАСНІ ТРЕНДИ МЕХАНІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

---

**Рудь А.В.** – д.філософії в галузі технічних наук, професор,  
завідувач кафедри агроінженерії і системотехніки імені Михайла Самокиша,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

**Грушецький С.М.** – к.тех.н., доцент,  
доцент кафедри агроінженерії і системотехніки імені Михайла Самокиша,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

**Павельчук Ю.Ф.** – к.тех.н., доцент,  
доцент кафедри агроінженерії і системотехніки імені Михайла Самокиша,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

**Корчак М.М.** – к.тех.н., доцент,  
асистент кафедри агроінженерії і системотехніки імені Михайла Самокиша  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Сільське господарство – важлива галузь економіки, що відіграє значну роль у формуванні економічного потенціалу України. Сільське господарство забезпечує бюджет країни, підтримує баланс виробництва й споживання. За останні роки в сільському господарстві, зокрема у виробництві, відбулися якісні й кількісні зміни. Початок повномасштабної війни в Україні створює виклики для фахівців цієї галузі й зобов'язує активізувати зусилля для збереження виробничих потужностей і використання потенціалу для розвитку навіть у складних умовах економічної нестабільності. На сьогодні робота працівників у сільському господарстві вимагає більше технологій, ніж будь-коли раніше. У статті досліджено сучасні тренди механізації сільського господарства. Сучасні тренди в механізації сільського господарства полягають у використанні новітніх технологій та автоматизованих систем для підвищення продуктивності й зменшення негативного впливу на довкілля. Також розглянуто новітні технології та механізми у виробництві сільськогосподарської продукції, та їх вплив на підвищення ефективності виробництва, зменшення витрат і якості продукції. Визначено перспективні напрями розвитку механізації сільського господарства й виклики, які стоять перед сільськогосподарським сектором у зв'язку зі збільшенням виробництва й зростанням потреб споживачів. Проаналізовано функціональні можливості й призначення систем точного землеробства, як одного з основних трендів механізації сільського господарства. Досліджено переваги цього методу порівняно з традиційним. Також визначено зв'язок механізації сільського господарства із загальносвітовим трендом екологізації. Зокрема, використання тракторів й іншої техніки знижує потребу в ручній праці, а це зі свого боку зменшує кількість відходів і ризик забруднення ґрунту й водних ресурсів.

**Ключові слова:** сільське господарство, механізація, виклики сьогодення, точне землеробство, автономні технології.

### **Rud A.V., Hrushetskyi S.M., Pavelchuk Yu.F., Korchak M.M. Modern trends in the mechanization of agriculture**

Agriculture is one of the important branches of the economy, which plays a significant role in the formation of the economic potential of Ukraine. Agriculture provides the country's budget, maintains the balance of production and consumption. In recent years, qualitative and quantitative changes in production have taken place in agriculture. The start of a full-scale war in Ukraine creates challenges for specialists in this field and requires them to intensify their efforts to preserve production capacities and use the potential for development even in difficult conditions of economic instability. Today, the work of agricultural workers requires more technology than ever before. The article examined modern trends in the mechanization of agriculture. Modern trends in the mechanization of agriculture consist in the use of the latest technologies and automated systems to improve productivity and reduce the negative impact on the environment. The use of the latest technologies and mechanisms in the production

---

*of agricultural products was considered, as well as their impact on increasing production efficiency, reducing costs and improving product quality. Prospective directions for the development of agricultural mechanization and the challenges facing the agricultural sector in connection with the increase in production volumes and the growth of consumer needs are also determined. The functional capabilities and purpose of precision farming systems, as one of the main trends in the mechanization of agriculture, are analyzed. The advantages of this method in comparison with traditional ones have been investigated. The connection between the mechanization of agriculture and the global trend of greening is also determined. In particular, the use of tractors and other machines reduces the need for manual labor, which reduces the amount of waste and the risk of soil and water pollution.*

**Key words:** *agriculture, mechanization, today's challenges, precision farming, autonomous technologies.*

**Постановка проблеми.** Одним із основних завдань пріоритетного розвитку й політики в сільському господарстві країни є розв'язання проблем продовольства, підвищення конкурентоспроможності та зміцнення виробництва. Для того щоб досягти цих цілей, ефективним методом розвитку сільського господарства є автоматизація, комплексна механізація і розвиток інформаційних технологій, які дають змогу диверсифікувати виробництво залежно від чинників розвитку галузі АПК.

Сучасне сільське господарство – багатотехнологічна галузь виробництва. Проблеми розвитку цієї галузі пов'язані з людськими й матеріально-технічними ресурсами, природою та обігом грошей. У сучасних умовах сільське господарство потребує новітніх технологій і механізмів для підвищення ефективності виробництва та якості продукції, а також зменшення витрат. Створення машин, що здатні реалізувати нові технології, стає найбільш значущою тенденцією в розвитку сільського господарства.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання щодо розвитку сільського господарства та його механізації досліджували зарубіжні й вітчизняні науковці. Так, В. Худавердієва визначила пріоритети інноваційного розвитку сільського господарства, а саме зернової галузі, яка є однією з найважливіших в Україні. Науковиця зазначила, що нові автоматизовані технології сприятимуть зниженню собівартості продукції та підвищенню іміджу виробника [7].

А. Бурляй і Б. Охрименко розглянули точне землеробство, як одне з основних трендів механізації сільського господарства. За допомогою точного землеробства можна отримати економічний, технологічно-інноваційний, екологічний і соціальний ефект, що сприяє підвищенню ефективності як окремих технологій, так і агровиробництва загалом [3].

О. Болтянський та Н. Болтянська визначили, що технічні засоби є провідними елементами сільськогосподарського виробництва й відіграють вирішальну роль у збільшенні виробництва й підвищенні продуктивності праці. Розвиток агропромислового комплексу України напряму залежить від стану технічного оснащення виробництва різної сільськогосподарської продукції [2]. Тому варто стежити за всіма тенденціями розвитку агротехнологій і сільськогосподарської техніки.

**Постановка завдання.** Визначити основні тренди механізації сільського господарства в умовах викликів сьогодення, зокрема воєнних дій в Україні, охарактеризувати їх, проаналізувати можливі результати внаслідок впровадження інноваційних технологій у цю галузь.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У минулому столітті в сільському господарстві вже спостерігалася тенденція до автоматизації виробництва, а сьогодні цей процес продовжується шляхом роботизації виробництва, що являє собою новий рівень технологічності підприємств і є найпопулярнішим трендом

у сучасній промисловості [1, с. 118]. Отже, необхідно вносити значні зміни в освіту й наукову основу підготовки студентів для роботи в нових умовах.

Механізація сільського господарства є важливим компонентом екологізації, оскільки вона допомагає зменшити негативний вплив на довкілля і зберегти природні ресурси. Такий процес збільшує виробничі обсяги при мінімізації втрат урожаю [6, с. 74]. Наприклад, автоматизовані системи поливу дають змогу ефективно використовувати водні ресурси, що сприяє збереженню водних екосистем [2, с. 20]. Основні тренди механізації сільського господарства наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

### Тренди механізації сільського господарства

Тренд механізації	Характеристика
Перехід на електричний і гібридний полив	Відмова від традиційного палива й перехід на електричний або гібридний привід зменшує викиди в атмосферу й поліпшує продуктивність й ефективність.
Використання дронів	Дрони можна використовувати для збору інформації про стан посівів, що зі свого боку захищає рослини й виявляє ранні ознаки захворювань.
Автономні системи	Розробка й використання автономних систем зменшує кількість ручної праці й підвищує ефективність виробництва.
Керування даними	Застосування сучасних систем керування й аналізу даних дає змогу точно відстежувати виробничі процеси й оптимізувати витрати ресурсів.

*Джерело: [7; 2]*

Результати досліджень показують, що український ринок роздрібної торгівлі та постачальники товарів народного споживання зазнали відчутного впливу війни 2022 року в Україні. Це стосується і виробництва сільськогосподарської продукції через зниження доступності палива та інших ресурсів [9, с. 47].

Сучасні тренди механізації сільського господарства можуть зменшити вплив війни на виробництво продукції та, відповідно, на постачальників споживчих товарів. Наприклад, використання автономних технологій у сільському господарстві підвищить продуктивність і зменшить витрати, що зі свого боку дасть змогу компаніям продовжувати виробництво незалежно від проблем, пов'язаних із війною [10, с. 115]. Тому незважаючи на дестабілізуючі фактори, роздрібні торговці й постачальники мають усі можливості в майбутньому вийти на довоєнний рівень доходів.

Точне землеробство – це сучасний підхід до ведення сільськогосподарських робіт із використанням передових технологій і наукових розробок, що є досить актуальним в умовах викликів сьогодення, пов'язаних зі зміною клімату, охороною навколишнього середовища тощо [3, с. 30]. Цей тренд механізації сільського господарстві впливає на якість і кількість сільськогосподарського виробництва, використовуючи менші витрати [4, с. 159]. Основні цілі точного землеробства пов'язані з оптимізацією виробництва, економічним зростанням господарства (рис. 1).

Сьогодні експерти звертають увагу на те, що за допомогою технологій точного землеробства, що об'єднують дані з різних приладів, лічильників, сенсорів тощо в єдину інформаційну систему, можна підвищити врожайність до такого рівня, якого тривалий час не було в сільському господарстві [5, с. 107].



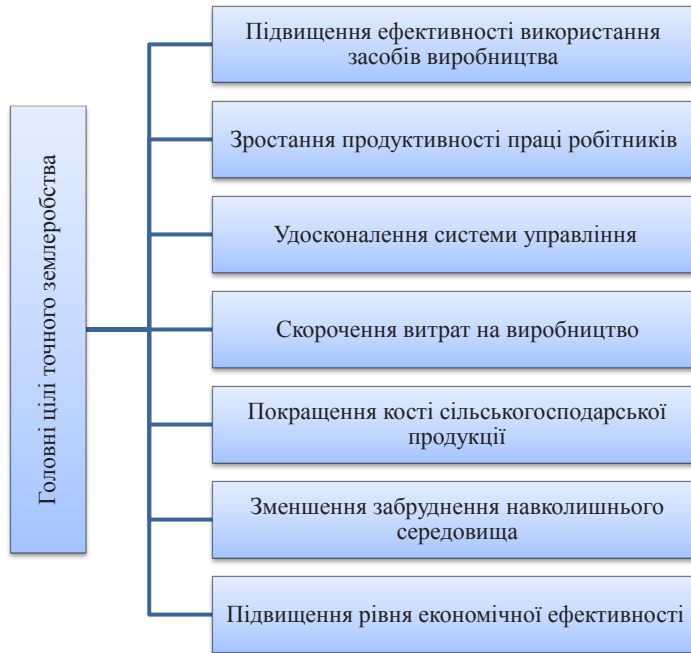


Рис. 1. Основні цілі точного землеробства

Джерело: [4]

Важливим напрямом у сільському господарстві є овочівництво. У довоєнний період сільське господарство в Україні активно розвивалося, а саме українські овочівники сформували позитивну репутацію на міжнародних ринках, про що свідчить стабільне зростання обсягів експорту їхньої продукції.

Проте аналіз фінансових показників основних українських виробників овочів свідчить про низку проблем, пов'язаних із формуванням прибутку та загальною ефективністю їх діяльності, тому існує об'єктивна необхідність зміцнення фінансового становища вітчизняних виробників овочів [8, с. 55]. Варто вказати на світову тенденцію до споживання великої кількості рослинної їжі, що також актуалізує важливість овочівництва в Україні.

Одним зі способів зменшення залежності від людської праці й підвищення ефективності виробництва овочевої продукції є механізація [7, с. 55]. На сьогодні тренди механізації сільського господарства полягають у розвитку автономної техніки, як-от роботи-фермери, автономні трактори, дрони для моніторингу й збору даних.

**Висновки** і пропозиції. Отже, механізація сільського господарства є одним із ключових факторів, що впливають на розвиток галузі й продуктивність виробництва. Останнім часом тренди механізації сільського господарства стали більш насиченими й різноманітними. Вони охоплюють різні аспекти виробництва, від підготовки ґрунту до збирання врожаю та його переробки.

Цифровізація та автоматизація процесів сільського господарства – потреба сьогодення. Ці процеси мають бути частиною стратегії розвитку всіх агропромислових підприємств.

Перспективами подальших досліджень можна вважати вивчення можливостей використання штучного інтелекту в сільському господарстві, зокрема для автоматизації процесів, що потребують ручної роботи.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Березовський С., Дяченко О. Інтелектуальна автоматизація – перспектива сільського господарства. *International Science Journal of Engineering & Agriculture*. 2022. No. 1 (3). С. 117–132.
2. Болтянський О. В., Болтянська Н. І. Основні тенденції розвитку агротехнологій і сільськогосподарської техніки. *Технічний прогрес у тваринництві та кормо виробництві* : матеріали Всеукр. наук.-техн. конф., смт Глеваха Київської області – м. Київ, 2–27 грудня 2019 р. Глеваха–Київ. 2020. С. 20–22.
3. Бурляй А. П., Охрименко Б. О. Точне землеробство як напрям модернізації аграрного виробництва. *Modern Economics*. 2021. № 29 (2021). С. 29–34.
4. Копішинська О. П., Маренич М. М., Уткін Ю. В. Ефективність упровадження систем точного землеробства в аграрних підприємствах. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2019. № 34. С. 157–163.
5. Федів І. М., Федів Р. Д. Стан та перспективи використання послуг ІТ-аутсорсингу підприємствами агропромислового комплексу. *Трансформаційні зміни національної економіки в умовах євроінтеграції*: зб. тез VI Всеукр. наук.-практ. конф. Дубляни, 2022. С. 105–109.
6. Холодюк О. В. Глобальні навігаційні супутникові системи та їх роль у технологіях точного землеробства. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2020. № 2. С. 71–87.
7. Худавердієва В. Пріоритети інноваційного розвитку галузі сільського господарства. *International Science Journal of Engineering & Agriculture*. 2022. No. 1 (3). С. 52–86.
8. Gutsul T., Karelin S. Vegetable production in Ukraine in conditions of economic instability: forecast and future prospects. *Futurity Economics&Law*. 2022. No. 2(4). P. 52–60.
9. Ponomarenko T. The impact of the war in Ukraine in 2022 on the retail market and suppliers of fast moving consumer goods: a forecast of the future. *Futurity Economics&Law*. 2022. No. 2(4). P. 42–52.
10. Ponomarova M., Dozhkova I., Fomenko V. State of development of vegetable growing and preservation of innovative agricultural production as a vector of effective management. *SWorldJournal*. 2022. No. 4 (11-04). P. 114–121.

УДК 631

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.32>

## РЕЗУЛЬТАТИ МІЖЛАБОРАТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З МЕТРОЛОГІЧНОЇ АТЕСТАЦІЇ ҐРУНТОВОГО ЗРАЗКА, АТЕСТОВАНОГО НА ВМІСТ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ-МЕТАЛІВ

Семенцова К.О. – провідний інженер,

Навчально-науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії  
імені О.Н. Соколовського»

**Мета роботи.** Дослідити встановлення атестованих значень та їх показників точності в ґрунтовому матеріалі, порівняти способи розрахунку даних міжлабораторного експерименту.

**Об'єкт дослідження.** Ґрунтовий матеріал для виготовлення стандартного зразка складу (вміст мікроелементів-металів) чорнозему типового важкосуглинкового (поверхневий шар 0–30 см) відібраного з однієї з контрольних ділянок дослідного поля ДП «ДГ «Граківське»» ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського».

**Методи дослідження.** Лабораторні методи досліджень. Підготовка ґрунтового зразка за ДСТУ-Н ISO Guide 35:2018 методом добавок. Для визначення вмісту мікроелементів-металів був використаний метод атомно-абсорбційної спектрофотометрії на приладі САТУРН – 4 (виробник Україна) за ДСТУ 4770.1,2,5,6:2007, МВВ 31-497058-016-2003, ДСТУ 7831:2015, ДСТУ 7853:2015.

При обробці результатів міжлабораторного у нашій роботі використовувався критерій Граббс – при аналізі наявності ґрубих технічних та аналітичних помилок; аналізі на наявність статистичних викидів, критерій Шапіро – Уїлка використовувався при аналізі можливості апроксимації експериментальних даних за допомогою нормального розподілу та розрахунок атестованих значень нормованих метрологічних характеристик та показника їх точності за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу.

**Результати.** Встановлено, що атестовані значення вмісту мікроелементів-металів в ґрунтовому матеріалі, значно перевищують 5% особливо це стосується першого зразка ґрунтового матеріалу, оскільки вміст таких мікроелементів-металів, як Си, Со та Zn знаходиться на межі чутливості приладів і є метод-залежні.

**Висновки.** Встановлено, що підчас проведення міжлабораторного експерименту слід враховувати специфічність вмісту атестуючого ґрунтового матеріалу, і повинні бути взяті до уваги.

Результати міжлабораторного експерименту надані лабораторіями – учасницями, з довірчою ймовірністю 95% апроксимуються нормальним розподілом.

**Ключові слова:** стандартний зразок, мікроелементи-метали, процедура приготування ґрунтового матеріалу.

### **Sementsova K.O. Results of an interlaboratory experiment on metrological certification of a soil sample certified for the content of trace elements-metals**

**Purpose.** Investigate the establishment of certified values and their accuracy indicators in the soil material, compare the methods of calculating the data of the interlaboratory experiment.

**Object.** Soil material for the production of reference materials of the composition (content of trace elements-metals) of a typical heavy loamy chernozem (surface layer 0–30 cm) selected from one of the control plots of the experimental field of the SE “DG “Grakivske”” National Scientific Centre “Institute for Soil Science and Agriculture Researches n. a. O.N. Sokolovsky”.

**Methods.** Laboratory research methods. Preparation of a soil sample according to DSTU-N ISO Guide 35:2018 by the method of additives. To determine the content of trace elements-metals, the method of atomic absorption spectrophotometry was used on the SATURN-4 device (manufacturer Ukraine) according to DSTU 4770.1,2,5,6:2007, MVV 31-497058-016-2003, DSTU 7831:2015, DSTU 7853:2015.

When processing the interlaboratory results in our work, the Grubbs criterion was used – when analyzing the presence of gross technical and analytical errors; in the analysis for the presence of statistical outliers, the Shapiro-Wilk criterion was used in the analysis of the possibility

*of approximation of experimental data using a normal distribution and the calculation of certified values of standardized metrological characteristics and their accuracy index using a one-factor variance analysis.*

**Results.** *It was established that the certified values of the content of trace elements-metals in the soil material significantly exceed 5%, especially this applies to the first sample of soil material, since the content of such trace elements-metals as Cu, Co and Zn is at the limit of the sensitivity of the devices and is method-dependent.*

**Findings.** *It was established that during the interlaboratory experiment, the specificity of the content of the certifying soil material should be taken into account, and should be taken into account.*

*The results of the interlaboratory experiment provided by the participating laboratories are approximated by a normal distribution with a confidence probability of 95%.*

**Key words:** *reference materials, minerals, metals, soil preparation procedure material.*

**Постановка проблеми.** Стандартні зразки (СЗ) складу ґрунтів, атестовані на масову частку мікроелементів (МЕ) – засоби вимірювальної техніки у вигляді ґрунтового матеріалу з встановленими згідно з певними процедурами метрологічними характеристиками, зокрема, масовими частками МЕ, які вимірюють за атестованими або стандартизованими методиками.

Процес розробки стандартних зразків ґрунту, атестованих на вміст мікроелементів металів має свої специфічні особливості. У зв'язку з цим складно, а часом нездійсненно стає вимога ДСТУ ГОСТ 8.532 залучати для міжлабораторної атестації не менше 10 лабораторій, які застосовують методики виконання вимірів, атестовані відповідно [1] і призначені для дослідження речовин по складу і структурі аналогічних матеріалів СЗ, і мають досвід дослідження подібних матеріалів. Спостерігається замкнуте коло: для того що б атестувати методику атестації СЗ вмісту мікроелементів-металів в ґрунтовому матеріалі, необхідно використовувати відповідні стандартні зразки, для установки метрологічних показників контролю правильності результатів елементного аналізу, а що б розробити такі СЗ, потрібні методики, які б відповідали переліченим вимогам.

В міжнародній практиці для встановлення метрологічних показників керуються ISO Guide 35 [8-11], в цьому документі розробникам надається більше можливостей для оцінки атестованих значень та їх невизначеності.

**Метою статті.** Встановити атестовані значення та показники точності атестованих значень мікроелементів-металів в ґрунтовому матеріалі, порівняти способи розрахунку даних міжлабораторного експерименту.

**Об'єкти та методи.** Об'єктами дослідження є два види ґрунтових матеріалів для виготовлення СЗ складу ґрунту, атестованих на вміст мікроелементів-металів.

Ґрунтовий матеріал для виготовлення стандартного зразка складу (вміст мікроелементів-металів) чорнозему типового важкосуглинкового (поверхневий шар 0–30 см) (N 49.727792, E 36.930845).

Другий вид ґрунтового матеріалу було штучно створено методом добавок за ДСТУ-Н ISO Guide 35 [1].

Процедура приготування СЗ з відомим вмістом МЕ складалася з таких етапів: відбір ґрунтового матеріалу, внесення мікроелементів в ґрунтовий матеріал методом «добавки», висушування та подрібнення.

Обидва види ґрунтових матеріалів для виготовлення СЗ складу ґрунту, атестованих на вміст мікроелементів-металів пройшли процедуру гомогенізації, на круглому столі, який обертається зі швидкістю 3 оберти на хвилину протягом 10–30 циклів.

Кожний цикл усереднення передбачав:

- завантаження ґрунтового матеріалу на стіл, який обертається, розсіпанням його порціями приблизно по 1 кг послідовно з мішка (маса ґрунтового матеріалу у мішку приблизно 25 кг);

- вивантажування зі столу таким самим чином порціями приблизно по 1 кг послідовно в мішок.

Усереднення виконували одночасно двома працівниками, які набирали з мішка ґрунтовий матеріал совками однакоого об'єму і розсіпали його на столі, від центру до країв.

Після завершення процедури усереднення ґрунтовий матеріал відібрали для визначення показників однорідності матеріалу СЗ.

Розрахунок однорідності ґрунтового матеріалу здійснювався за ДСТУ ГОСТ 8.531.

Для участі у міжлабораторному експерименті було залучено кваліфікованих фахівців атестованих лабораторій ННЦ «ІПА імені О.Н. Соколовського», Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України», та її філії. Загалом до участі в міжлабораторному експерименті було залучено 11 лабораторій.

В кожен вимірювальну лабораторію було надіслано два зразки ґрунтового матеріалу, у кількості, достатній для виконання вимірювань у трьох разовому повторюванні, програму та методичку атестації.

Після проведення вимірювань, кожна лабораторія надала протоколи результатів вимірювання за стандартизованим методом згідно з програмою та методикою атестації ґрунтового матеріалу.

Обробка результатів міжлабораторного експерименту проходила такі етапи: аналіз експериментальних даних на наявність грубих технічних та аналітичних помилок; аналіз на наявність статистичних викидів (у нашій роботі – за критерієм Граббса); аналіз на можливість апроксимації експериментальних даних за допомогою нормального розподілу (за критерієм Шапіро – Уїлка) та розрахунок атестованих значень нормованих метрологічних характеристик та показника їх точності за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу.

**Результати та обговорення.** Аналіз отриманих даних в міжлабораторному експерименті має свою послідовність. Першим етапом є розгляд протоколів аналізу на відповідність вимогам міжлабораторного експерименту, формування вибірки даних і впорядкування результатів в порядку зростання від мінімального до максимального (відповідно до п. 4.9 – 5.2[2]). Отримані протоколи від різних лабораторій повністю відповідали ДСТУ ГОСТ 8.532.

Наступним етапом є побудова і аналіз гістограм розподілу середніх значень вмісту мікроелементів-металів (Co, Cu, Mn, Zn) з наборів даних, наданих лабораторіями. Всі дані були апроксимовані за допомогою нормального розподілу з довірчою ймовірністю 95% за критерієм Шапіро – Уїлка. Результати апроксимації міжлабораторного експерименту нормальним розподілом з довірчою ймовірністю 95% представлені на рис. 1, 2.

Отже, за результатами апроксимації даних ми бачимо, що в другому ґрунтовому зразку дані нормально не розподілені лише за вмістом Mn, це можна пояснити тим, що надані лабораторіями дані належать до однієї вибірки. Це дає нам підстави вважати, що не завжди можна використовувати результати з однієї генеральної сукупності, так як вони отримані з різних лабораторій і різний час, а мала кількість лабораторій – учасників не дозволяють надійно ідентифікувати нормальний розподіл.

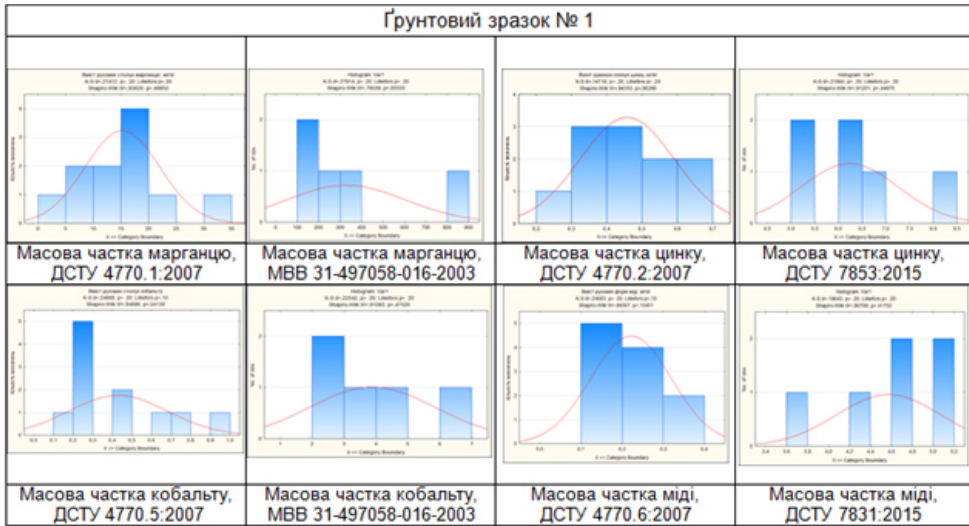


Рис. 1. Результати апроксимації міжлабораторного експерименту нормальним розподілом з довірчою ймовірністю 95% в першому ґрунтовому зразку



Рис. 2. Результати апроксимації міжлабораторного експерименту нормальним розподілом з довірчою ймовірністю 95% в другому ґрунтовому зразку

За усіма іншими проаналізованими вибірками (для двох ґрунтових зразків, атестованих на вміст мікроелементів-металів) мають суттєві різниці між значеннями середніх за однакових дисперсій. В цьому випадку документ [1] надає виробникові стандартних зразків право вирішувати, чи доречно для встановлення атестованого значення розраховувати середнє значення зі середніх, чи застосувати інший метод розрахунку [6].

Дисперсійний аналіз можна застосовувати для результатів міжлабораторного експерименту, які з довірчою ймовірністю 95% апроксимуються нормальним розподілом, згідно ДСТУ-Н ISO Guide 35 при обчислені метрологічних характеристик та їх невизначеностей [1]. Для інших даних застосовують непараметричний метод, згідно ДСТУ ГОСТ 8.532, при обчислені метрологічних характеристик та їх невизначеностей встановлюють за медіанами [2]. Результати обчислення атестованих значень метрологічних характеристик та їхніх невизначеностей наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

## Атестовані значення нормованих метрологічних характеристик

Показник	Зразок ґрунту					
	№ 1			№ 2		
	А, мг/кг	$\Delta_A$		А, мг/кг	$\Delta_A$	
		мг/кг	%		мг/кг	%
Масова частка марганцю (Mn) (рухомих сполук марганцю), ДСТУ 4770.1:2007	15,95	3,42	21,44	994,92	45,31	4,55
Масова частка марганцю (Mn) (рухомих сполук марганцю), МВВ 31-497058-016-2003	327,21	18,98	5,80	3812,47	125,45	4,00
Масова частка цинку (Zn) (рухомих сполук цинку), ДСТУ 4770.2:2007	0,44	0,08	19,32	5,41	0,30	5,63
Масова частка цинку (Zn) (рухомих сполук цинку), ДСТУ 7853:2015	6,24	0,43	6,82	22,12	1,49	6,73
Масова частка кобальту (Co) (рухомих сполук кобальту), ДСТУ 4770.5:2007	0,33	0,10	<b>30,30</b>	1,95	0,17	8,72
Масова частка кобальту (Co) (рухомих сполук кобальту), МВВ 31-497058-016-2003	3,88	0,95	24,47	12,89	1,91	14,79
Масова частка міді (Cu) (рухомих сполук міді), ДСТУ 4770.6:2007	0,22	0,08	<b>38,64</b>	0,30	0,09	29,33
Масова частка міді (Cu) (рухомих сполук міді), ДСТУ 7831:2015	4,58	0,26	5,78	9,07	0,95	10,45
А – атестоване значення вмісту мікроелементів-металів						
$\Delta_A$ – невизначеність атестованого значення за довірчої ймовірності P = 0,95						

Розраховані атестовані значення вмісту мікроелементів-металів та їх невизначеності відповідають встановленим вимогам. З отриманих результатів міжлабораторного експерименту було встановлено, що невизначеність атестовані значення вмісту таких мікроелементів-металів, як Cu, Co та Zn перевищують встановлені межі, особливо це стосується першого зразка ґрунтового матеріалу, оскільки вміст знаходиться на межі чутливості приладів і є метод-залежні. Також встановлено, що в ґрунтовому зразку, який було штучно створено методом добавок за ДСТУ-Н ISO Guide 35, показники невизначеності атестовані значення вмісту мікроелементів-металів значно менші, ніж в ґрунтовому зразку з природнім вмістом.

### Висновки

1. На розрахунок метрологічних характеристик стандартних зразків ґрунту, атестованих на вміст мікроелементів-металів Co, Cu, Mn та Zn згідно ДСТУ ГОСТ 8.532 впливає обмежена кількість визначень, а саме з таких методик МВВ 31-497058-016-2003, ДСТУ 7853:2015 та ДСТУ 7831:2015, оскільки не всі лабораторії використовують в своїй практиці ці методи.

2. У розрахунку міжлабораторних характеристик стандартних зразків ґрунту, атестованих на вміст мікроелементів-металів слід використовувати як параметричні (середнє арифметичні значення мікроелементів, їх середнє квадратичне відхилення, середнє похибку), так і непараметричні методи (розрахунок за медіаною, критерій Граббса, критерій Шапіро – Уїлка), так як визначення мікроелементів в ґрунтових зразках, характеризуються значним розсіянням, а саме по марганцю за ДСТУ 4770.1:2007 в другому ґрунтовому зразку де “min” значення становить 33,15 мг/кг, а “max” значення – 2918,33 мг/кг, а також в першому ґрунтовому зразку по кобальту ДСТУ 4770.5:2007 в другому ґрунтовому зразку де “min” значення становить 0,18 мг/кг, а “max” значення – 0,99 мг/кг, та міді за ДСТУ 4770.6:2007 “min” значення становить 0,11 мг/кг, а “max” значення – 0,39 мг/кг.

3. Встановлено, що в ґрунтовому зразку, який було штучно створено методом добавок за ДСТУ-Н ISO Guide 35, показники невизначеність атестовані значення вмісту мікроелементів-металів значно менші, ніж в ґрунтовому зразку з природнім вмістом, та становлять по марганцю за ДСТУ 4770.1:2007 – 5%, за МВВ 31-497058-016-2003 – 4%, по цинку ДСТУ 4770.2:2007 – 5,63%, за ДСТУ 7853:2015 – 6,73%, по кобальту за ДСТУ 4770.5:2007 – 8,72%, за МВВ 31-497058-016-2003 – 14,79%, по міді за ДСТУ 4770.6:2007 – 29,73%, за ДСТУ 7831:2015 – 10,45%.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. ДСТУ-Н ISO Guide 35:2018 Референтні матеріали. Рекомендації з характеризування та оцінювання однорідності та стабільності (ISO Guide 35:2017, IDT). [НА ЗАМІНУ ДСТУ-Н ISO Guide 35:2006, чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2018. 96 с.

2. ДСТУ ГОСТ 8.532–2003 Стандартні зразки складу речовин і матеріалів. Міжлабораторна метрологічна атестація. Зміст і порядок проведення робіт. [чинний від 2003-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2003, 14 с.

3. ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (ISO/IEC 17025:2005, IDT). [чинний від 2020-12-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 32 с.

4. ДСТУ 4770.1,2,4-6:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю, цинку, кобальту, міді в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії. [Чинний від. 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 14 с.

5. МВВ 31-497058-016-2003 Ґрунти. Визначення вмісту міцнофіксованих форм важких металів (Co, Cu, Cd, Ni, Pb, Zn, Mn, Fe) в ґрунті у хлористоводневій (HCl) витяжці на атомно-абсорбційному спектrophотометрі. Методики визначення складу та властивостей ґрунтів : збірник. Харків, 2005.

6. Прохорова І.А. Результати міжлабораторного експерименту з метрологічної атестації стандартних зразків складу ґрунтів. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія : Агрономія*. Львів, 2014. С. 112–120.

7. Бородіна Я.В. Метрологічна атестація галузевих стандартних зразків ґрунтів. *Агрохімія та ґрунтознавство*. Харків, 2014. С. 6–13.

8. M. Llauradó, J.M. Torres, J. Tent, A. Sahuquillo, H. Muntau, G. Rauret. Preparation of a soil reference material for the determination of radionuclides. *Analytica Chimica Acta*. 445, 2001, p. 99–106.



9. Philippe Quevauviller. Requirements for production and use of Certified Reference Materials for speciation analysis: A European Commission perspective. *Spectrochimica Acta Part B* 53, 1998, p. 1261–1279.

10. E.A. Maier, B. Giepinck. Certification of the total contents (mass fractions) of Cd, Co, Cu, Pb, Mn, Hg and Ni the aqua regia soluble contents (mass fractions) of Cd, Pb, Ni and Zn in light sandy soil CRM 142R. Commission of the European Communities, 1994, p. 74.

11. Susannah B. Schiller. Statistical aspects of the certification of chemical batch standard reference materials. U.S. Government printing office Washington. 1996. p. 50.

УДК 338.43:633.15

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.33>

## СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА КУКУРУДЗИ

**Сидякіна О.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Іванів О.О.** – аспірант доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати аналітичних досліджень щодо сучасного стану виробництва зерна кукурудзи у світі, за регіонами світу та в Україні, зокрема. Кукурудза на даному етапі розвитку аграрної галузі відіграє стратегічно важливе значення як на світовому, так і регіональному рівнях. В останні роки спостерігається чітка тенденція до стрімкого зростання ареалу її вирощування. За період з 2000 по 2020 рр. світові площі під кукурудзою на зерно зросли на 47,5%, і лише в країнах Океанії у 2020 р. відбулося їх стрімке скорочення. Найбільші площі під зернову кукурудзу відведено в країнах Америки та Азії. В Україні також відбувається зростання площ посівів цієї культури: порівняно з 2015 р. це зростання становило 32%, а порівняно з 2000 р. – 4 рази. Збільшення площ вирощування кукурудзи супроводжується й поступовим зростанням врожайності зерна. Якщо у 2000 р. за усередненими показниками вона становила 4,77 т/га, то починаючи з 2016 р. – 6,32–6,41 т/га. Максимальну врожайність одержують у країнах Америки та Океанії, децю нижчий рівень забезпечують європейські країни, але в усіх регіонах світу спостерігають поступове зростання врожайності зерна. Україна не є виключенням у цьому, незважаючи на значні коливання врожайності за роками вирощування. До 2010 р. урожайність зерна кукурудзи в Україні значно поступалась європейським і світовим показникам, але з 2011 р. вона перевищувала середньосвітові значення і майже досягала рівня європейських країн. Рекордні рівні врожайності зерна кукурудзи у нашій країні одержали у 2018 і 2019 рр. – 8,65 і 7,93 т/га відповідно. Світові обсяги виробництва зерна кукурудзи у 2000 р. становили 592,0 млн, а у 2020 р. – вже 1162,4 млн тонн. Близько половини світових обсягів забезпечують країни Америки, близько третини – країни Азії. Частка європейських країн у загальному обсязі виробництва в середньому за 2000–2020 рр. становила 11,1%. За прогнозами міжнародних аналітиків, обсяги виробництва зерна кукурудзи і надалі будуть зростати, що передбачає необхідність подальшого вдосконалення агротехнологій вирощування цієї культури.

**Ключові слова:** кукурудза, площі посівів, урожайність зерна, обсяги виробництва, регіони світу.

**Sydiakina O.V., Ivaniv O.O. Current state and prospects of production corn grain**

The article presents the results of analytical research on the current state of corn grain production in the world, by world region and in Ukraine, in particular. At this stage of the development of the agricultural sector, corn plays a strategically important role both

at the global and regional levels. In recent years, there has been a clear trend towards a rapid increase in the area of its cultivation. During the period from 2000 to 2020, the global area under corn for grain increased by 47.5%, and only in the countries of Oceania in 2020, their sharp reduction took place. The largest areas for grain corn are allocated in the countries of America and Asia. In Ukraine, the acreage of this crop is also growing: compared to 2015, this increase was 32%, and compared to 2000, it increased 4 times. The increase in the area of corn cultivation is accompanied by a gradual increase in grain yield. If in 2000, according to average indicators, it was 4.77 t/ha, then starting from 2016 – 6.32–6.41 t/ha. The maximum yield is obtained in the countries of America and Oceania, a slightly lower level is provided by European countries, but in all regions of the world, a gradual increase in grain yield is observed. Ukraine is no exception to this, despite significant fluctuations in yield by year of cultivation. Until 2010, the yield of corn grain in Ukraine was significantly inferior to European and world indicators, but since 2011 it exceeded the world average and almost reached the level of European countries. Record levels of corn grain yield in our country were obtained in 2018 and 2019 – 8.65 and 7.93 t/ha, respectively. The world volume of corn grain production in 2000 amounted to 592.0 million tons, and in 2020 – already 1162.4 million tons. About half of the global volumes are supplied by American countries, and about a third by Asian countries. The share of European countries in the total volume of production on average for 2000–2020 was 11.1%. According to forecasts of international analysts, the volume of corn grain production will continue to grow, which implies the need for further improvement of agricultural technologies for growing this crop.

**Key words:** corn, sown areas, grain yield, production volumes, world regions.

**Постановка проблеми.** Україна за експортом продукції зернових культур має конкурентні переваги на світовому ринку. Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови дозволяють українським виробникам сільськогосподарської продукції отримувати високі врожаї високоякісного продовольчого зерна в достатніх обсягах, щоб забезпечити внутрішні потреби країни та сформувати експортний потенціал. Для України зерновий комплекс є стратегічною і найбільш ліквідною галуззю народного господарства. Зерно і продукти його переробки складають основу продовольчої безпеки нашої країни, а тому дослідження сучасного стану і перспектив зерновиробництва є актуальною проблемою сьогодення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** З-поміж усіх зернових культур найвищий рівень урожайності зерна формує кукурудза. Потенціал продуктивності сучасних гібридів перевищує 18 т/га [1, с. 171]. У Національному конкурсі врожайності кукурудзи (National Corn Yield Contest) від Національної асоціації виробників кукурудзи (National Corn Growers Association) у 2019 році фермеру David Hula (штат Вірджинія, США) вдалося одержати світовий рекорд – 39 т/га зерна кукурудзи [2].

Близько двох третин світового виробництва кукурудзи використовують на фуражні цілі для годівлі ВРХ, свиней і птиці. 1 кг зерна містить 1,34 кормових одиниць і 70 г перетравного протеїну. Зерно кукурудзи характеризується доброю перетравлюваністю та засвоюваністю. Окрім цього, його широко використовують для продовольчих цілей. Для багатьох країн (переважно Африканського континенту) кукурудза залишається основним джерелом їжі. У понад 20 країнах світу кукурудза забезпечує до 20% загальної денної норми спожитих калорій. Зерно кукурудзи використовують для виробництва борошна, круп, паличок, пластівців тощо. Воно є основним джерелом для одержання крохмалю, клейковини, харчових олій. Так, наприклад, у США кукурудза забезпечує 90% загальної потреби у крохмалі. Олія, виготовлена із зародків кукурудзи, володіє неперевершеними лікувальними властивостями [3, с. 197; 4, с. 40].

Все більше уваги в останні роки почали приділяти кукурудзі в якості сировини для біопаливної промисловості. Середній об'єм палива, який можна отримати з 1 га посівів кукурудзи складає 1900 л. Під час виробництва біоетанолу

з кукурудзи енергетичний баланс тісно корелює з рівнем урожайності зерна: зі збільшенням урожайності ефективність виробництва біоетанолу буде зростати [5, с. 165]. Щорічно для виробництва кукурудзяного етанолу в США переробляють близько 130 млн тонн або 40% врожаю кукурудзи [6, с. 143]. Через схожість властивостей біодизель, отриманий із кукурудзяної олії, становить серйозну альтернативу традиційному дизельному пальному [7, с. 2845].

Отже, кукурудзу широко використовують на фуражні, продовольчі і технічні цілі. Вона характеризується високою ліквідністю та посідає важливе місце в структурі посівів зернових культур.

**Постановка завдання.** Метою досліджень є аналіз динаміки змін площ посівів, обсягів виробництва та врожайності зерна кукурудзи в світі, за регіонами світу та в Україні за 2000–2020 рр.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Площі посівів кукурудзи на зерно у світі за останні десятиліття поступово зростають. Аналіз статистичних даних за 2000–2020 роки свідчить, що мінімальними вони були у 2000 р. – 136,928 млн га, а максимальними – у 2020 р. – 201,984 млн га (табл. 1), тобто за аналізованого періоду зросли на 47,5%. Тенденцію щодо збільшення посівних площ, відведених під кукурудзу на зерно, слід відзначити в усіх регіонах світу, за виключенням країн Океанії, де вони були більш-менш постійними і лише у 2020 р. різко скоротилися (порівняно з 2000 р. в 1,8 рази).

Найбільші посівні площі кукурудзи на зерно зосереджені в країнах Америки (35,0–41,8% від загальної світової площі) та Азії – (30,6–35,5%). Третє місце серед регіонів світу за даним показником посідають країни Африки, четверте – країни Європи. Найменші площі посівів кукурудзи на зерно відведено в країнах Океанії.

Аналіз динаміки площ посівів кукурудзи на зерно в Україні засвідчує, що в останні роки відбувається тенденція до поступового їх зростання. Так, якщо у 2015 р. вони становили 4,084 млн га, то у 2020 р. – 5,392 млн га або збільшилися на 32% (рис. 1). Порівняно з 2000 р., площі посівів зросли більше, ніж у 4 рази. Таке стрімке зростання посівних площ, зайнятих кукурудзою на зерно, обумовлюється сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами та інтенсифікацією технології вирощування цієї культури, що дозволяє отримувати високі врожаї і, відповідним чином, забезпечує високу прибутковість виробництва. До того ж, Україна наразі входить до трійки найбільших у світі країн-експортерів зерна кукурудзи (об'єми експорту коливаються в межах 20–25 млн тонн), що також приваблює українських агровиробників та іноземних інвесторів [8, с. 35].

Одночасно зі збільшенням посівних площ спостерігається і тенденція до зростання врожайності зерна кукурудзи. Так, якщо у 2000 р. середня врожайність зерна у світі становила 4,77 т/га, то починаючи з 2016 р. – 6,32–6,41 т/га (табл. 2). У розрізі регіонів світу найвищий рівень урожайності зерна кукурудзи забезпечують країни Америки та Океанії. Європейські країни за даним показником посідають третє місце. Мінімальну врожайність зерна одержують у країнах Африки – за останні 20 років вона не перевищувала позначки 2,39 т/га (2017 р.). Проте абсолютно в усіх регіонах світу врожайність зерна кукурудзи поступово зростає, що значною мірою обумовлено створенням нових високопродуктивних сортів і гібридів, добре адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, та удосконаленням агротехнологій вирощування культури з орієнтацією на світові тенденції щодо технологічних процесів, зокрема зрошення, удобрення, захисту рослин тощо [9, с. 543; 10, с. 2001].

Таблиця 1

**Динаміка площ посівів кукурудзи на зерно за регіонами світу  
(джерело FAOSTAT, 2021)**

Рік	Регіони світу										Світова площа посівів, млн га
	Азія		Америка		Африка		Європа		Океанія		
	млн га	% від світової площі посівів	млн га	% від світової площі посівів	млн га	% від світової площі посівів	млн га	% від світової площі посівів	млн га	% від світової площі посівів	
2000	41,845	30,6	57,304	41,8	24,248	17,7	13,426	9,8	0,104	0,08	136,928
2001	42,844	31,2	57,000	41,5	23,973	17,4	13,471	9,8	0,096	0,07	137,384
2002	43,086	31,3	55,406	40,3	25,645	18,6	13,286	9,7	0,107	0,08	137,529
2003	43,817	30,3	57,653	39,9	28,272	19,6	14,781	10,2	0,074	0,05	144,597
2004	45,681	31,0	58,324	39,5	27,782	18,8	15,650	10,6	0,094	0,06	147,531
2005	47,230	31,9	57,508	38,8	29,594	20,0	13,776	9,3	0,097	0,07	148,205
2006	49,125	33,1	57,270	38,6	28,329	19,1	13,563	9,1	0,091	0,06	148,378
2007	51,003	32,0	66,101	41,5	28,479	17,9	13,602	8,5	0,071	0,04	159,255
2008	52,436	32,0	64,195	39,2	31,442	19,2	15,515	9,5	0,091	0,06	163,679
2009	53,482	33,6	61,587	38,6	30,299	19,0	13,933	8,7	0,091	0,06	159,392
2010	55,079	33,3	62,900	38,0	33,240	20,1	14,031	8,5	0,082	0,05	165,331
2011	56,264	32,6	64,410	37,3	35,333	20,5	16,651	9,6	0,085	0,05	172,743
2012	58,024	32,2	67,787	37,6	36,382	20,2	18,082	10,0	0,094	0,05	180,369
2013	60,148	32,1	70,753	37,7	37,691	20,1	18,865	10,1	0,102	0,05	187,559
2014	60,721	32,6	68,321	36,7	38,458	20,6	18,714	10,0	0,079	0,04	186,293
2015	67,933	35,5	66,959	35,0	38,507	20,1	17,825	9,3	0,084	0,04	191,307
2016	68,958	35,1	70,107	35,7	39,922	20,3	17,451	8,9	0,076	0,04	196,515
2017	67,794	34,2	71,736	36,2	41,233	20,8	17,349	8,8	0,090	0,05	198,203
2018	67,517	34,6	70,583	36,1	40,151	20,6	17,055	8,7	0,075	0,04	195,381
2019	64,976	33,1	71,359	36,3	41,594	21,2	18,347	9,3	0,081	0,04	196,357
2020	65,927	32,6	73,508	36,4	43,071	21,3	19,420	9,6	0,059	0,03	201,984

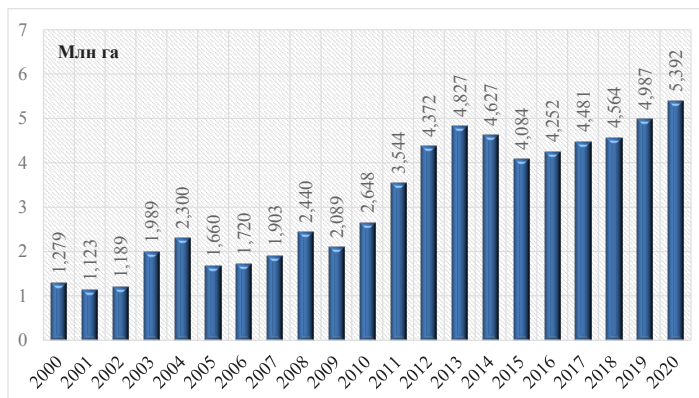


Рис. 1. Динаміка площ посівів кукурудзи на зерно в Україні, млн га  
(джерело FAOSTAT, 2021)

В Україні врожайність зерна кукурудзи значною мірою коливається за роками вирощування, що пов'язано з погодними умовами періоду вегетації культури. Проте спостерігається чітка динаміка щодо збільшення її рівня, порівняно з періодом 2000–2010 рр. Максимальний рівень урожайності зерна одержали в 2018 і 2019 рр. – 8,65 і 7,93 т/га відповідно (рис. 2).

У період з 2000 по 2010 рр. урожайність зерна кукурудзи в Україні була значно нижчою, порівняно з європейськими і світовими показниками, але, починаючи з 2011 р., вона перевищувала середньосвітові значення (виключення становлять 2012, 2017 і 2020 рр.) і майже досягала рівня європейських країн, а в 2013 і 2018 рр. – навіть перевищувала його (рис. 3).

Таблиця 2

**Динаміка врожайності зерна кукурудзи в розрізі регіонів світу, т/га  
(джерело FAOSTAT, 2021)**

Рік	Регіони світу					Середньо-світова врожайність
	Азія	Америка	Африка	Європа	Океанія	
2000	3,93	6,45	1,99	5,18	6,34	4,77
2001	4,09	6,53	1,91	6,23	6,18	4,94
2002	4,20	6,32	1,93	6,33	6,38	4,84
2003	4,22	6,92	1,78	5,16	8,00	4,92
2004	4,46	7,55	1,92	6,76	7,48	5,45
2005	4,61	7,28	1,88	6,88	7,36	5,31
2006	4,72	7,11	1,95	6,28	7,12	5,26
2007	4,73	7,59	1,91	5,63	6,87	5,49
2008	5,01	7,52	2,07	6,69	7,33	5,59
2009	4,83	7,89	2,21	6,69	7,63	5,68
2010	5,08	7,81	2,23	6,72	7,20	5,69
2011	5,31	7,49	2,09	7,36	7,55	5,67
2012	5,48	6,80	2,19	5,85	7,97	5,35
2013	5,59	8,10	2,10	6,98	7,82	5,98
2014	5,51	8,50	2,29	7,60	9,02	6,15
2015	5,71	8,59	2,12	6,43	9,70	6,07
2016	5,74	9,06	2,04	7,43	9,13	6,32
2017	5,85	8,89	2,39	7,05	7,75	6,33
2018	5,93	8,59	2,26	8,30	8,82	6,34
2019	6,12	8,70	2,22	7,98	7,44	6,41
2020	6,11	8,73	2,32	7,04	9,05	6,34

Це переконливо свідчить на користь інтенсивного ведення галузі кукурудзяного зерновиробництва в Україні. Збільшення врожайності зерна значною мірою пов'язане з селекційно-генетичним поліпшенням сортового складу культури, зростанням потенціалу продуктивності генотипів та їх адаптивності щодо мінливості агроекологічних і стресових чинників [11, с. 125].

Сучасні гібриди кукурудзи для формування високої продуктивності потребують оптимальної вологозабезпеченості та значної кількості елементів живлення, а тому вимагають і відповідної агротехніки. У разі відсутності оптимальних умов

для росту й розвитку рослин, потенційно більш продуктивні гібриди можуть поступатися менш продуктивним, а відповідно і менш вимогливим щодо умов вирощування [11, с. 126].

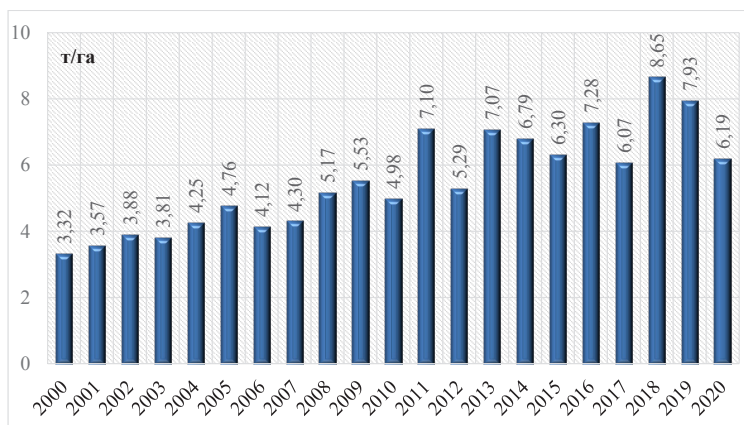


Рис. 2. Динаміка врожайності зерна кукурудзи в Україні, т/га (джерело FAOSTAT, 2021)

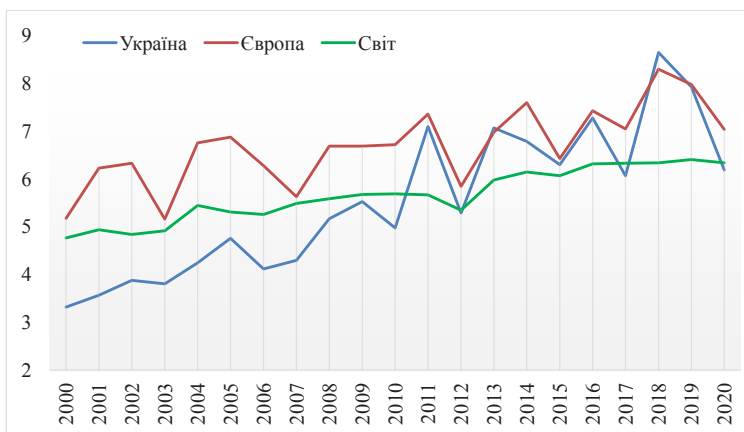


Рис. 3. Порівняльна діаграма врожайності зерна кукурудзи в Україні, Європі та світі, т/га (джерело FAOSTAT, 2021)

У посушливих регіонах України важливе значення в технології вирощування кукурудзи відіграє зрошення. В оптимальних умовах вологозабезпеченості посилюються продукційні процеси, ефективно використовується біокліматичний потенціал регіону, зростає продуктивність агроценозів [12, с. 148].

Традиційне дощування дозволяє суттєво збільшити врожайність кукурудзи, але за одночасно високої собівартості зерна. Тому в останні роки все більшого впровадження набувають ресурсозберігаючі способи поливу, зокрема, краплинне наземне і підґрунтове зрошення. Зазначені технології дозволяють суттєво знизити витрати поливної води та її непродуктивні втрати, а також дозволяють забезпечити оптимальний режим живлення рослин на кожному етапі органогенезу. В посушливих умовах Сухого Степу України підґрунтове краплинне зрошення

дозволяє додатково отримати 3,77 т/га зерна кукурудзи, що майже на 41% більше, порівняно з традиційним дощуванням [13, с. 7].

В умовах оптимальної вологозабезпеченості суттєво збільшити врожайність зерна кукурудзи дозволяє оптимізація фону мінерального живлення рослин [3, с. 196]. За результатами досліджень, проведених упродовж 2018–2020 рр. на чорноземі типовому, встановлено, що збільшення норми мінеральних добрив з  $N_{80}P_{40}K_{60}$  до  $N_{160}P_{80}K_{140}$  забезпечує приріст врожайності зерна кукурудзи на рівні 2,21 т/га, а проведення на даному фоні удобрення позакореневого підживлення мікродобривами, сірчано-кислим магнієм та карбамідом у фазу 10 листків дозволяє ще додатково отримати 1,05 т/га [14, с. 166].

Науковці сьогодні приділяють значну увагу дослідженням й інших елементів технології вирощування кукурудзи, зокрема системам обробки ґрунту, захисту рослин від бур'янів, хвороб і шкідників тощо. Як результат, сучасні агротехнології дозволяють збільшити врожайність та поширити ареал вирощування кукурудзи, що сприятливо позначається на обсягах зерновиробництва культури.

Світові обсяги виробництва зерна кукурудзи з кожним роком зростають. Так, якщо у 2000 р. вони становили 592,0 млн. тонн, то у 2020 р. – 1162,4 млн. тонн, тобто зросли майже вдвічі (табл. 3). Близько половини світових обсягів виробництва зерна кукурудзи забезпечують країни Америки, близько третини – країни Азії. Частка європейських країн у загальному обсязі виробництва за аналізований період коливалась в межах від 8,8% у 2007 р. до 13,2% у 2004 р. і в середньому за 2000–2020 рр. становила 11,1% (рис. 4).

Таблиця 3

**Динаміка виробництва зерна кукурудзи за регіонами світу  
(джерело FAOSTAT, 2021)**

Рік	Регіони світу										Світове виробництво, млн тонн
	Азія		Америка		Африка		Європа		Океанія		
	млн тонн	% від світового виробництва	млн тонн	% від світового виробництва	млн тонн	% від світового виробництва	млн тонн	% від світового виробництва	млн тонн	% від світового виробництва	
2000	149,1	25,2	335,4	56,7	43,8	7,4	63,1	10,7	0,601	0,10	592,0
2001	159,2	25,9	337,9	54,9	41,4	6,7	76,1	12,4	0,536	0,09	615,2
2002	164,3	27,2	317,4	52,6	45,0	7,5	76,3	12,6	0,617	0,10	603,6
2003	167,7	26,0	362,1	56,1	45,6	7,1	69,2	10,7	0,536	0,08	645,1
2004	184,9	25,3	399,7	54,8	48,3	6,6	96,0	13,2	0,641	0,09	729,5
2005	197,7	27,7	379,5	53,1	50,4	7,1	85,9	12,0	0,645	0,09	714,2
2006	210,4	29,7	369,4	52,2	50,2	7,1	77,3	10,9	0,591	0,08	707,9
2007	219,1	27,6	455,3	57,4	49,2	6,2	69,5	8,8	0,440	0,06	793,5
2008	238,3	28,7	437,8	52,8	58,9	7,1	94,1	11,3	0,608	0,07	829,8
2009	234,3	28,5	440,6	53,7	60,7	7,4	84,6	10,3	0,628	0,08	820,8
2010	253,8	29,8	445,6	52,3	67,3	7,9	85,5	10,0	0,533	0,06	852,8

## Продовження таблиці 3

2011	271,2	30,5	437,9	49,3	67,0	7,5	111,1	12,5	0,584	0,07	887,8
2012	288,4	32,9	418,2	47,8	72,4	8,3	95,9	11,0	0,677	0,08	875,6
2013	305,3	30,0	519,6	51,1	71,7	7,1	119,5	11,8	0,726	0,07	1016,8
2014	303,7	29,2	526,8	50,7	79,7	7,7	129,0	12,4	0,646	0,06	1039,9
2015	352,1	33,4	521,9	49,6	74,0	7,0	103,9	9,9	0,742	0,07	1052,7
2016	358,9	31,8	576,4	51,1	73,8	6,5	117,7	10,4	0,633	0,06	1127,4
2017	359,5	31,6	578,4	50,8	89,3	7,8	110,9	9,7	0,636	0,06	1138,7
2018	363,1	32,3	549,9	48,9	82,3	7,3	128,4	11,4	0,604	0,05	1124,3
2019	360,8	31,6	563,4	49,4	83,9	7,4	132,8	11,6	0,547	0,05	1141,4
2020	365,3	31,4	582,1	50,1	90,5	7,8	123,9	10,7	0,483	0,04	1162,4

В останні роки за обсягами виробництва зерна кукурудзи Україна займає все більш стійкі позиції як на світовому, так і європейському рівнях. З 2000 по 2020 рр. спостерігалася їх стрімке нарощування, що переконливо ілюструє рис. 5. Якщо у 2000–2010 рр. у середньому в країні щорічно вироблялося 7,48 млн. тонн, то у 2011–2020 рр. – 28,13 млн. тонн зерна кукурудзи, тобто майже в чотири рази більше.

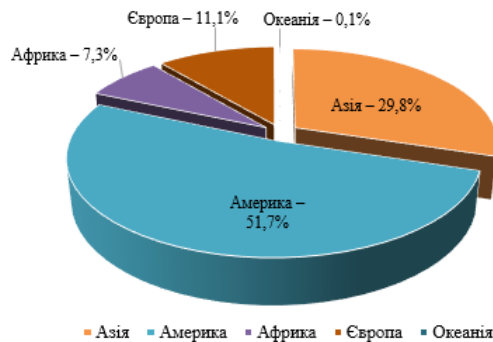


Рис. 4. Частка регіонів у світовому виробництві зерна кукурудзи за 2000–2020 рр. (джерело FAOSTAT, 2021)

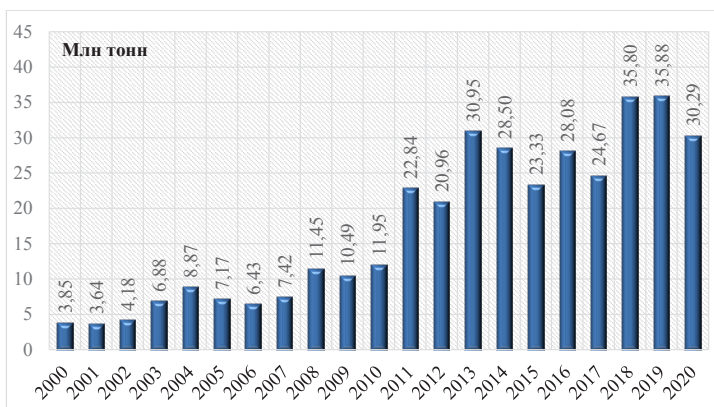


Рис. 5. Динаміка виробництва зерна кукурудзи в Україні, млн тонн (джерело FAOSTAT, 2021)



Міжнародні інформаційно-аналітичні служби та центри аналітичних досліджень прогнозують зростання обсягів виробництва зерна кукурудзи і в подальшому, причому вже в найближчі роки, як за рахунок збільшення ареалу вирощування культури, так і за рахунок інтенсифікації виробництва на засадах ефективних економічних підходів розвитку аграрної галузі [15, с. 97–99]. Це, в свою чергу, передбачає проведення подальших наукових розробок напрямів удосконалення селекційного процесу, окремо взятих елементів та технології вирощування культури у цілому. Також це переконливо визначає кукурудзу стратегічно важливою культурою для забезпечення сталого розвитку сучасної аграрної галузі.

**Висновки і пропозиції.** За посівними площами, рівнем урожайності та обсягами виробництва зерна кукурудза займає стійкі позиції в усіх регіонах світу, і в Україні, зокрема. Спостерігається тенденція до зростання врожайності, поширення ареалу вирощування, і, як наслідок, до збільшення обсягів зерновиробництва. Обумовлено це багатьма чинниками, серед яких вагомі досягнення в генетико-селекційному процесі, постійне удосконалення існуючих агротехнологій, висока конкурентоспроможність та економічна привабливість виробництва. За прогнозами міжнародних інформаційно-аналітичних служб та центрів аналітичних досліджень обсяги виробництва зерна кукурудзи і в подальшому будуть зростати, що, в свою чергу, потребуватиме пошуку нових резервів підвищення зернової продуктивності даної культури.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Іванюк В., Гнатів П., Оліфір Ю. Вплив азотних добрив на формування врожаю зерна кукурудзи й ефективність використання азоту. *Вісник Львівського національного університету природокористування. Агронімія*. 2022. № 26. С. 170–176. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2022.26.170>
2. Quigley M. Records Broken in 2019 NCGA Corn Yield Contest. 2019. URL: <https://www.ncga.com/stay-informed/media/in-the-news/article/2019/12/records-broken-in-2019-ncga-corn-yield-contest>
3. Сидякіна О. В., Мелешко І. О. Ефективність застосування мінеральних добрив у посівах кукурудзи на зерно (огляд літератури). *Таврійський науковий вісник*. 2022. Вип. 128. С. 196–203. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.27>
4. Шаповаленко О. І., Кустов І. О., Рибчинський Р. С. Технологічна характеристика зерна кукурудзи. *Наукові праці*. 2019. Т. 83. Вип. 2. С. 39–43. DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaf.v2i83.1531>
5. Чернявський Д. О. Потенціал використання кукурудзи в якості біопалива. *Вісник студентського наукового товариства*. 2019. Вип. 2. С. 164–167.
6. Паламарчук В. Д., Віннік О. В., Коваленко О. А. Вміст крохмалю у зерні кукурудзи та вихід біоетанолу залежно від умов вегетації та факторів технології вирощування. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 143–156. DOI: <https://doi.org/10.32848/agraar.innov.2021.5.23>
7. Saravankumar P. T., Suresh V., Vijayan V., Godwin Antony A. Ecological effect of corn oil biofuel with SiO<sub>2</sub> nano-additives. *Energy Sources. Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*. 2019. 41 (23). Pp. 2845–2852. DOI: <https://doi.org/10.1080/15567036.2019.1576079>
8. Шатковський А. П., Журавльов О. В., Мельничук Ф. С., Овчатов І. М., Ярош А. В. Вплив способів зрощення на продуктивність кукурудзи. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2020. Вип. 11, № 4. С. 34–42. DOI: <https://doi.org/10.31548/agr2020.04.034>
9. Zhang S., Lehmann A., Zheng W., You Z., Rillig M. C. Arbuscular mycorrhizal fungi increase grain yields: a meta-analysis. *New Phytologist*. 2019. 222(1). P. 543–555. DOI: [10.1111/nph.15570](https://doi.org/10.1111/nph.15570)

10. Suganya A., Saravanan A., Manivannan N. Role of Zinc Nutrition for Increasing Zinc Availability, Uptake, Yield, and Quality of Maize (*Zea Mays* L.) Grains: An Overview. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2020. Т. 51. № 15. P. 2001–2021. DOI: 10.1080/00103624.2020.1820030

11. Лавриненко Ю. О., Вожегова Р. А., Базалій В. В., Марченко Т. Ю., Іванів М. О. Адаптивна здатність гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості у Посушливому Степу України. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2020. Т. 27. С. 125–131. DOI: <https://doi.org/10.7124/FEEO.v27.1314>

12. Vozhehova R. A., Kokovikhin S. V., Lykhovyd P. V., Biliaeva I. M., Drobitko A. V., Nesterchuk V. V. Assessment of the CROPWAT 8.0 software reliability for evapotranspiration and crop water requirements calculations. *Journal of Water and Land Development*. Polish Academy of Sciences (PAN) in Warsaw. 2018. № 39 (X–XII). P. 147–152. DOI: 10.2478/jwld2018-0070

13. Гальченко Н. М., Резніченко Н. Д., Рой С. С., Мануйленко О. В. Вплив способів поливу на продуктивність гібридів кукурудзи. *Аграрні інновації*. 2022. № 12. С. 5–9. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.1>

14. Шинкарук Л. Вплив макро- і мікродобрив на врожайність кукурудзи. *Вісник Львівського НАУ: Агрономія*. 2021. № 25. С. 162–166. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy.2021.01.162>

15. Tanklevska N., Petrenko V., Karnaushenko A., Melnykova K. World corn market: analysis, trends and prospects of its deep processing. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2020. Т. 6. № 1868-2020-1688. Pp. 96–111. DOI: <https://doi.org/10.22004/ag.econ.305555>

УДК [631.5+551.5]

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.34>

## УРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СТРОКІВ СІВБИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

**Собко М.Г.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

заступник директора з наукової роботи,

Інститут сільського господарства Північного Сходу

Національної академії аграрних наук України

**Бондаренко І.М.** – к.с.-г.н.,

с.н.с.

Інститут сільського господарства Північного Сходу

Національної академії аграрних наук України

Погодні умови осіннього періоду для озимих зернових культур визначають не тільки динаміку росту та розвитку рослин, але й зимостійкість та рівень майбутнього врожаю. Глобальне потепління і пов'язана з цим часта повторюваність посух в осінній і весняно-літній періоди, а також подовження терміну осінньої вегетації, зими, що супроводжуються відлигами, а нерідко й опадами із потеплінням та відновленням вегетації декілька разів за зиму, зумовлюють необхідність проведення наукових досліджень щодо уточнення строків сівби та їхнього впливу на врожайність з урахуванням гідротермічних умов року та реакції на них сортів-інновацій з інтенсивним стартовим ростом.

В умовах північно-східного Лісостепу України температурний та водний режими за останні 6 років досліджень мали значні відхилення по рокам. Осінньому періоду вегетації були притаманні свої особливості погодно-кліматичних умов, які певним чином впливали на ріст і розвиток рослин ячменю озимого.

Метою досліджень є вивчення впливу строків сівби на формування урожайності ячменю озимого в умовах північно-східного Лісостепу. Дослідження були проведені в Інституті сільського господарства Північного Сходу НААН впродовж 2016–2021 рр., і є складовою багаторічних досліджень впливу строків сівби та погодних умов на формування показників продуктивності та врожайності озимих культур.

Урожайність озимого ячменю в середньому за роки проведення досліджень в залежності від строку сівби змінювалась в межах 4,19–5,86 т/га. Максимальною в середньому за 2016–2020 рр. вона була за сівби 1 жовтня, а найменша урожайність за роки проведення досліджень отримана при сівбі 1 листопада. Оптимальним періодом для сівби озимого ячменю, при якому формувалась вища урожайність в більшості років проведення досліджень був період з 20 вересня до 1 жовтня.

**Ключові слова:** агрометеорологічні умови, кількість опадів, сума активних температур, сівба, ріст і розвиток рослин, продуктивність.

### **Sobko M. G., Bondarenko I. M. The yield of winter barley depending on sowing periods in the conditions of climate changes of the northeastern forest steppe**

The weather conditions of the autumn period for winter grain crops determine not only the dynamics of plant growth and development, but also winter hardiness and the level of the future harvest. Global warming and the associated frequent recurrence of droughts in the autumn and spring-summer periods, as well as the extension of the period of autumn vegetation, winters accompanied by thaws, and often precipitation with warming and restoration of vegetation several times during the winter, make it necessary to conduct scientific research on specifying sowing dates and their impact on yield, taking into account the hydrothermal conditions of the year and the reaction to them of innovative varieties with intensive initial growth.

In the conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine, the temperature and water regimes for the last 6 years of research had significant deviations by year. The autumn vegetation period had its own peculiarities of weather and climate conditions, which in a certain way influenced the growth and development of winter barley plants.

The purpose of the research is to study the influence of sowing dates on the formation of winter barley productivity in the conditions of the North-Eastern Forest Steppe. The research was conducted at the Institute of Agriculture of the North-East of the National Academy of Sciences during 2016–2021, and is a component of multi-year studies of the impact of sowing dates and weather conditions on the formation of productivity indicators and yield of winter crops.

The yield of winter barley on average during the years of research, depending on the sowing period, varied between 4.19–5.86 t/ha. The maximum yield on average for 2016–2020 was for sowing on October 1, and the lowest yield during the years of research obtained during sowing on November 1. The period from September 20 to October 1 was the optimal period for sowing winter barley, during which a higher yield was formed in most years of research.

**Key words:** agrometeorological conditions, amount of precipitation, sum of active temperatures, sowing, growth and development of plants, productivity.

**Постанова проблеми.** У виробничих умовах сучасних сортів зернових колових культур важливим фактором зниження врожайності є недостатня обґрунтованість оптимальних строків сівби. Суттєві зміни температурного режиму та режиму зволоження, які тяжіють до підвищення континентальності зони північно-східного Лісостепу, вимагають постійного уточнення строків сівби. Виникає необхідність у стабільному прогнозі тепло- та вологозабезпеченості для визначення оптимальних умов розвитку рослин, особливо на початкових етапах. Дослідження щодо вивчення строків сівби ячменю озимого (*Hordeum vulgare*) проводяться тривалий час, проте поява нових сортів, зміна кліматичних умов, яка проявляється в посиленні контрастності по роках та періодах року вимагають їх продовження і поглиблення.

За результатами багаторічних досліджень проведеними науковцями Інституту сільського господарства Північного Сходу та інших наукових установ була

встановлена чітка закономірність зниження рівня врожайності при відхиленні строків сівби від оптимальних як у бік ранніх (початок вересня), так і пізніх (жовтень). Абсолютні відхилення врожайності були вищі за сівби в більш пізні строки. Проте, останні дані свідчать, що через брак вологи в період сівби озимих зернових та з врахуванням потепління клімату, що проявляється головним чином в осінньо-зимовий період, дещо втрачається актуальність попередньо визначених оптимальних строків сівби та їх зміщення до пізніших періодів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останніми роками саме ячмінь озимий, з огляду на сталий попит на світових ринках, являється однією з небагатьох сільськогосподарських культур, площі посіву якої суттєво збільшилися.

У зв'язку з цим значно посилились вимоги як до сортів, які б відрізнялися високим генетичним потенціалом продуктивності, підвищеною посухо- та спекотостійкістю, стійкістю до хвороб і шкідників, так і до технологій їх вирощування.

Недотриманням оптимальних строків сівби ячменю озимого пояснюється недостатній розвиток рослин перед зимівлею, що посилюється розміщенням цієї культури після незадовільних попередників, які пізно звільняють поле, не даючи змоги якісно підготувати ґрунт. Це призводить до нерівномірності появи сходів, зрідженості посівів, значних втрат після зимівлі та, нерідко, низької врожайності. При ранніх строках сівби, особливо в роки з тривалим теплим осіннім періодом, озимий ячмінь може пройти в цей період стадію яровизації, рослини можуть навіть вийти з висіву, в результаті чого зимостійкість їх різко знижується. Рослини пізніх термінів сівби не встигають добре розкучитися і накопичити в достатній кількості захисні речовини, тому навіть при невеликих морозах суттєво пошкоджуються і можуть загинути як взимку так і у ранньовесняний період.

Вважається, що оптимальні строки сівби ячменю озимого настають у другій половині або в кінці проведення сівби пшениці озимої. Типово озимі сорти ячменю слід висівати на 5–7 діб раніше, ніж сорти «дворучки», яким властиве сильне переростання.

Проте, й на сьогодні відсутня єдина думка серед фахівців щодо кращих строків сівби ячменю озимого, оскільки дана культура дуже чутлива до цього технологічного прийому, який одним з небагатьох інших визначає результати їх зимостійкості та врожайності. Водночас поступово відбуваються кліматичні зміни, які передбачають збільшення аномально спекотних періодів, що очікуються частішими і довшими, та меншу кількість днів із сильними морозами. Водночас можливі прояви екстремально низьких зимових температур [1, с. 106–110].

Зміщення останніми роками строків сівби в бік пізніших пов'язано також із великим насиченням сівозмін нетрадиційними попередниками (кукурудза на зерно, соняшник, соя). До того ж під впливом природних і антропогенних факторів значно погіршилася фітосанітарна ситуація на полях.

За результатами багаторічних досліджень проведеними науковцями Інституту сільськогосподарства Північного Сходу була встановлена закономірність зниження рівня врожайності при відхиленні строків сівби від оптимальних як у бік ранніх (початок вересня), так і пізніх (кінець жовтня-листопад). Абсолютні відхилення врожайності вищі за сівби в більш пізні строки.

Отже, вибір оптимального строку сівби головним чином залежить від агрометеорологічних умов. З урахуванням факторів, які впливають позитивно або негативно на врожай, можна в значній мірі нівелювати дію метеорологічних умов і цілеспрямовано використовувати керовані людиною фактори [2, с. 8].

**Постановка завдання.** Дослідження проводились в Інституті сільського господарства Північного сходу НААН впродовж 2016–2021 рр.

Метою досліджень було вивчення впливу строків сівби на формування урожайності ячменю озимого в умовах північно-східного Лісостепу.

Ґрунт, на якому проводилися дослідження – чорнозем типовий глибокий малогумусний слабовилугуваний крупнопилуватий середньо суглинковий. Закладку дослідів, їх розташування в природі, фенологічні, біометричні, агрохімічні аналізи і дослідження проводили згідно методичних рекомендацій, розроблених і прийнятих у провідних наукових установах НААН. Супутні аналізи та обліки проводили за загальноприйнятими методиками. Збирання врожаю проведено поділянковим прямим комбайнуванням комбайном John Deere, переобладнаним для поділянкового збирання. Статистичну обробку отриманих результатів урожайності проводили методом дисперсійного аналізу згідно методики Б.О. Доспехова за схемою багатофакторного досліді з використанням пакету прикладних програм Statistica for Windows [3, с. 248].

В даних дослідженнях вивчалися шість строків сівби 10, 20 вересня; 1, 10, 20 жовтня та 1 листопада. Представлений у дослідженнях сорт ячменю озимого – Тутанхамон (оригінатор – Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН). Повторність варіантів чотириразова.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Погодні умови у роки проведення дослідження були різними як за температурним режимом, так і за кількістю опадів впродовж вегетації ячменю озимого.

Так, сума активних температур  $>5^{\circ}\text{C}$  за сівби ячменю озимого 10 вересня від сходів рослин до припинення вегетації була максимальною у 2020/2021 сільськогосподарському році і становила  $777,1^{\circ}\text{C}$ , а найменша – у 2016/2017 р.  $372,7^{\circ}\text{C}$ . Кількість опадів отримана за даний проміжок часу коливалась в межах 3,9 і  $85,5$  мм, що відповідає 2015/2016 та 2019/2020 рр. Гідротермічний коефіцієнт у ці роки досліджень за даного строку сівби становив 0,09 та 1,7 (табл. 1).

За сівби 20 вересня до припинення осінньої вегетації отримана кількість тепла  $>5^{\circ}\text{C}$  становила  $237,1>5^{\circ}\text{C}$  у 2016/2017 р., а максимальний показник  $624,4>5^{\circ}\text{C}$  отримано у 2020/2021 р. Кількість опадів отримана за даний період становила 3,9 та  $80,4$  мм у 2015/2016 та 2019/2020 рр., відповідно. Гідротермічний коефіцієнт від сівби 20 вересня до припинення вегетації коливався у роки досліджень від 0,9 до 2,6. Граничні показники були у 2018/2019 та 2016/2017 роках.

За сівби 1 жовтня до припинення вегетації сума активних температур  $5^{\circ}\text{C}$  варіювала за роками в межах  $79,0$ – $459,8^{\circ}\text{C}$ . Граничні значення даного показника отримано восени 2016 та 2020 рр. Восени 2015 року від даного строку сівби до припинення вегетації опадів не було отримано. В інші роки кількість опадів за цей період коливалась по роках в межах  $29,0$ – $61,0$  мм. Найменша кількість опадів за даного строку сівби спостерігалась восени 2018 р., а максимальна у осінній період 2017 року. Гідротермічний коефіцієнт за строку сівби 1 жовтня коливався в межах  $0,7$ – $4,2$ .

Сума активних температур  $>5^{\circ}\text{C}$  суттєво різнилась за роками. Від відновлення вегетації до виходу в трубку рослини отримували  $166^{\circ}\text{C}$  (у 2017 році) –  $312,4^{\circ}\text{C}$  (у 2018 році). Від виходу в трубку – до колосіння, в залежності від умов року, надходило  $455,2$ – $532^{\circ}\text{C}$ . Граничними дані показники були у 2017 та 2020 роках. Від колосіння до повної стиглості надходило  $944,2$ – $1183,0^{\circ}\text{C}$  у 2017 та 2018 роках відповідно.

Максимальна кількість тепла від відновлення вегетації до повної стиглості мала місце у 2018 р. – 1935°C а найменша у 2017 р. – 1565°C. В середньому за роки досліджень рослини озимого ячменю отримували від відновлення вегетації-до повної стиглості зерна 1726°C.

Роки проведення досліджень значно відрізнялись за кількістю опадів та їх розподілом. Найбільше опадів випало за період відновлення вегетації-повна стиглість зерна у 2016 році в кількості 285,9 мм, а найменша надійшла у 2018 році – 59,4 мм. Проте, відомо що озимі зернові культури ефективніше використовують вологу осінньо-зимового періоду і забезпечують в більшості випадків максимальну реалізацію генетичного потенціалу рослин.

В залежності від погодних умов у роки досліджень рослини ячменю озимого різних строків сівби входили в зиму у фазі кушення – 2–3 листків та сходів, а за пізніх строків сівби подекуди сходи не були отримані восени. У 2016 р. посіви від 1 жовтня на момент припинення осінньої вегетації не мали фази кушення, а за сівби 10 та 20 жовтня сходів не було отримано восени. У 2017 та 2018 роках за сівби 20 вересня, 1 жовтня та 10 жовтня фаза кушення не настала. А рослини сівби від 20 жовтня не зійшли. У 2020 році за сівби 10.10 та 20.10 до припинення осінньої вегетації рослини не мали фази кушення, а висіяні 1 листопада були у фазі сходів. Проте до відновлення вегетації за відносно теплий зимовий період досягли фази кушення.

Таблиця 1

**Багаторічні метеорологічні умови осіннього періоду вегетації  
ячменю озимого**

рік	дата	Припинення осінньої вегетації озимих зернових			Припинення вегетації			Припинення вегетації			Припинення вегетації		
		Σ активних температур >5°C з 10.09 до припинення вегетації	К-ть опадів з 10.09 до припинення вегетації, мм	ГТК	Σ активних температур >5°C з 20.09 до припинення вегетації	К-ть опадів з 20.09 до припинення вегетації, мм	ГТК	Σ активних температур >5°C з 01.10 до припинення вегетації	К-ть опадів з 01.10 до припинення вегетації, мм	ГТК	К-ть опадів за серпень, мм	ГТК	
2015/2016	7.10	418,7	3,9	0,09	255,2	3,9	0,15	79,0	0	0	7,2		
2016/2017	13.10	389,3	62,2	1,6	245,4	62,2	2,6	143,1	59,5	4,2	124,8		
2017/2018	7.11	587,7	61,0	1,0	399,4	61,0	1,5	250,0	61,0	2,4	15,1		
2018/2019	6.11	650,1	48,4	0,7	474,4	45,0	0,9	344,3	29,0	0,8	3,6		
2019/2020	15.11	663,7	85,5	1,3	511,4	80,4	1,6	414,1	46,0	1,1	4,5		
2020/2021	10.11	777,1	42,6	0,5	624,4	40,4	0,6	459,8	30,8	0,7	0,9		

Таким чином, в умовах північно-східного Лісостепу України температурний та водний режими за останні 6 років досліджень мали значні відхилення по рокам. Осінньому періоду вегетації були притаманні свої особливості погодно-кліматичних умов, які певним чином вплинули на ріст і розвиток рослин ячменю озимого в осінній період, як найбільш важливий в формуванні доброго урожаю зерна.

Урожайність ячменю озимого в середньому за роки проведення досліджень в залежності від строку сівби змінювалась в межах 4,19–5,86 т/га (табл. 2). Найбільшою вона була за сівби 1 жовтня, а найменша урожайність отримана за сівби 1 листопада. В середньому за роками урожайність змінювалась від 4,82 до 6,0 т/га. Найсприятливіші умови для формування високих показників урожайності ячменю озимого, відмічені у 2017 році. Оптимальним періодом для сівби ячменю озимого, при якому формувалась вища урожайність в більшості років досліджень був період з 20 вересня до 1 жовтня.

Таблиця 2

**Вплив строків сівби на врожайність ячменю озимого сорту  
Тутанхамон, 2016-2020 рр.**

Сорти	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє за 2016–2020 рр.
10.09	5,26	4,63	4,97	4,67	4,36	4,78
20.09	5,64	6,31	5,63	5,29	5,23	5,62
1.10	5,64	7,07	5,84	5,30	5,44	5,86
10.10	5,54		5,22	5,33	4,88	5,24
20.10	5,44	Рослини загинули	3,67	5,61	4,84	4,89
1.11	-	-	-	-	4,19	4,19
Середнє за строками	5,50	6,00	5,07	5,24	4,82	5,33
<i>НІР 05 т/га</i>		0,44	0,35	0,19	0,28	

**Висновки.** Серед багатьох технологічних прийомів, які застосовуються при вирощуванні ячменю озимого, одним із найважливіших є правильний вибір строків сівби цієї зернової культури, що при відсутності додаткових матеріальних витрат гарантує оптимальний розвиток рослин восени, їх збереженість після тривалої зими та формування високої врожайності.

Отримані результати в умовах північно-східного лісостепу України свідчать, що урожайність ячменю озимого була максимальною в середньому за 2016–2020 рр. за сівби 1 жовтня, а найменша отримана при сівбі 1 листопада. Оптимальним періодом для сівби ячменю озимого при якому формувалась вища урожайність в більшості років проведення досліджень був період з 20 вересня до 1 жовтня. Лімітуючим фактором, що найбільшим чином впливає на формування майбутнього врожаю останніми роками є волога та температурний режим осіннього періоду вегетації рослин.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Солодушко М. М., Солодушко В. П., Гасанова І. І., Ярошенко С. С. та ін. Вплив строків сівби озимого ячменю після різних попередників на його урожайність. *Агронам.* № 3 (65) (серпень). 2019. С. 106–110.
2. Собко М.Г. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від строків сівби в умовах північної частини лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2014. № 1. С. 6–9.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. С. 248–256.

УДК 631.86:633.12:631.559

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.35>

## БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ ЗА РІЗНОГО УДОБРЕННЯ

**Соколовська І.М.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Мащенко Ю.В.** – к.с.-г.н.,

завідувач науково-технологічного відділу збереження родючості ґрунтів,

Інститут сільського господарства Степу

Національної академії аграрних наук України

Актуальним питанням сьогодення є впровадження органічного землеробства, особливо при вирощуванні гречки. Сучасні агротехнології вирощування даної культури у поєднанні з використанням біопрепаратів та біодобрив дають можливість отримувати більші врожаї сучасних сортів. Питання щодо взаємодії мінеральних добрив з мікробними препаратами та їх впливу на продуктивність гречки недостатньо вивчені для різних кліматичних зон та сортів. Таким чином, завдання наших досліджень полягало у вивченні біотехнологічних прийомів вирощування гречки та оптимізації системи удобрення для одержання високої врожайності та економічної ефективності в умовах Північного Степу.

Польові дослідження проводили протягом 2018–2022 рр. в лабораторії землеробства Інституту сільського господарства Степу НААН. Вирощували гречку сорту Ювілейна 100 у короткоротаційній зернопросапній сівозміні з насиченням соєю на 40%.

За результатами п'ятирічних досліджень було встановлено, що на рівень врожайності гречки істотно впливало застосування мінеральної, органо-мінеральної систем удобрення та їх комбінації з біопрепаратом. Внесення мінеральних добрив сприяло зростанню врожаю гречки на 33,8%, за мінеральної системи удобрення з біопрепаратом – на 37,7%, прибавка врожаю за рахунок добрив з пожнивними рештками попередника становила 54,1%, а на фоні інокуляції насіння за органо-мінеральної системи удобрення – на 49,1%.

Найбільша вартість валової продукції та умовно-чистий прибуток і рівень рентабельності були за органо-мінеральної системи удобрення з використанням біопрепарату, що становило 46690 грн/га та 26026 грн/га і 120,2% відповідно. Найвищі показники економічної ефективності при вирощуванні гречки були за органо-мінеральної системи удобрення з використанням біопрепарату, що сприяло отриманню найвищого умовно-чистого прибутку на рівні 23853 грн/га за рентабельності 125,9%.

Аналіз результатів досліджень підтвердив ефективність і доцільність вирощування гречки на фоні органо-мінеральної системи удобрення з застосуванням біопрепарату. Дослідження по застосуванню біотехнологічних прийомів в землеробському напрямку будуть вивчатися надалі при вирощуванні культури в Центральній частині України.

**Ключові слова:** біопрепарат, система удобрення, гречка, урожайність, економічна ефективність.

### **Sokolovska I.M., Mashchenko Yu.V. Biotechnological methods of buckwheat growing using different fertilizers**

Nowadays the actual question is the implementation of organic farming, especially while growing buckwheat. Modern technologies of buckwheat growing in combination with using biological drugs and biological fertilizers give a chance to have more crops of modern sorts.

The question about cooperation of mineral fertilizers with microbes drugs and their effect on the productivity of buckwheat are not learnt well in different climatic zones and islands. Thus, the matter of our research was in studying biotechnological methods of buckwheat growing and in optimization of fertilizing system for getting the highest level of harvesting and economic efficiency in the conditions of Northern Steppe.

Field researches were conducted during 2018–2022 in the laboratories of the Institute of agricultural household steppe of National academy of agricultural sciences. The sort of Yuvileina 100 was grown in the crop rotation with the soybean saturation of 40%.



*By the results of 5 years research it was found, that the mineral and organic-mineral systems of fertilizing and their combinations with biological drugs effected the buckwheat productivity greatly. Using mineral fertilizers helped to get better results of buckwheat productivity 33.8%, using mineral system of fertilizing with biological drugs 37.7%, the raise of productivity by using fertilizers with nutrition remaining of previous culture was 54.1%, on the background of seed treatment by using organic-mineral fertilizing system 49.1%.*

*The highest value of gross output and income and level of profitability were for organic-mineral fertilizing system with using biological drugs, which was 46690 hrn per hectare and 26026 hrn per hectare and 120.2% respectively. The highest indicators of economic efficiency while growing buckwheat were for organic-mineral fertilizing system with using mineral biological drugs that helped to get the highest income at the level of 23853 hrn per hectare with profitability of 125.9%.*

*The analysis of research confirmed the efficiency of buckwheat growing on the background of organic-mineral fertilizing system with using biological drugs. The research of using biotechnological methods in the agriculture will continue exploring during growing the sorts in the Central part of Ukraine.*

**Key words:** *biological drugs, fertilizing system, buckwheat, productivity, economic efficiency.*

**Постановка проблеми.** В минулому та в умовах сьогодення проблема збільшення виробництва гречки, як надзвичайно цінної круп'яної культури, завжди займала важливе місце у виробництві сільськогосподарської продукції. Мінливі показники врожаїв цієї культури пояснюються різким реагуванням рослинами гречки на зміну погодних умов та недостатньою увагою, яку приділяють технології її вирощування. Тому в отриманні стабільних і високих урожаїв гречки особлива роль відводиться вдосконаленню технології її вирощування. Значний вплив на врожайність гречки має оптимізація та систематизація удобрення. Великою потребою сьогодення є впровадження біологічного землеробства, особливо при вирощуванні гречки для використання продукції на дієтичне харчування. Біотехнологічні прийоми мають позитивний вплив на продуктивність гречки.

Прогресивна та ефективна система сільського господарства повинна поєднувати економічні, технічні та наукові засоби підвищення врожаю.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Гречка – культура яка надзвичайно швидко росте й має широкий спектр використання. Її гнучкість і широка адаптація сприяли до постійного збільшення посівів у світі. Гречка не потребує високих витрат порівняно з урожайністю, яку вона дає навіть на ґрунтах з низькою родючістю, є гарним конкурентом бур'янам, тому потребує мінімум пестицидів. Крім того, культура ефективно витягує фосфор із ґрунту, потребує менше азоту, ніж інші культури з подібною врожайністю і тому може бути привабливою для виробництва. Як перехідна культура гречка добре підходить для закладання органічного виробництва, оскільки вона сильно пригнічує більшість бур'янів. Частково через обмежену селекцію в останні десятиліття гречка має скромні врожаї порівняно зі зерновими культурами, які вирощуються в тому ж середовищі [1; 2].

Хоча гречка не є основною культурою, вона може бути важливим джерелом зерна для людей і худоби, кормовою культурою для диких тварин, чудовим медоносом, покривною культурою в садах, виноградниках та інших культур. Гречку можна вирощувати в багатьох кліматичних умовах, висаджувати майже в будь-який час впродовж вегетаційного періоду на більш різноманітних типах ґрунтів ніж будь-яку іншу зернову культуру [3; 4; 5].

Отримання високих результатів у сільськогосподарському виробництві можливо за рахунок запровадження й активного використання біотехнологій. За останні 30 і більше років сучасні біотехнологічні підходи щодо вивчення біології гречки та технологій її вирощування у поєднанні з використанням біопрепаратів та біодобрив дали можливість отримувати більші врожаї сучасних сортів [6].

Отримання стабільних і високих урожаїв нерозривно пов'язане з родючістю ґрунту, яка залежить від інтенсивності організмів у ґрунті. Відомо, що підвищення продуктивності рослин можна досягти не лише внесенням необхідних норм добрив та біопрепаратів у комплексі технологічних операцій вирощування культур, а також методами селекції. Удосконалення агротехнічних прийомів вирощування гречки через комбінування елементів технології (вибір сортів, біопрепаратів, мінеральних добрив, регуляторів росту рослин, мікродобрив тощо) може сприяти реалізації його генетичного потенціалу [7; 8].

Важлива роль у формуванні врожаю відводиться добривам, але залишаються питання щодо їх взаємодії з мікробними препаратами та їх впливу на продуктивність гречки. Змінюючи хімічний склад речовин, що надходять у рослини, їх кількість і час надходження, можна збільшити показники врожайності, посилити ріст, поліпшити хімічний склад і якість продукції, а також підвищити стійкість рослин до несприятливих умов. Ефективність застосування біотехнологій, наприклад біопрепаратів, залежить від ступеня їх відповідності біологічним вимогам сільськогосподарським культурам в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [9; 10; 11; 12; 13; 14].

**Завдання досліджень.** Завдання досліджень полягало у вивченні біотехнологічних прийомів при вирощуванні гречки та оптимізації системи удобрення для одержання найвищої врожайності, економічної ефективності в умовах Північного Степу.

**Матеріали та методи досліджень.** Польові дослідження проводилися протягом 2018–2022 рр. в лабораторії землеробства Інституту сільського господарства Степу НААН. Закладка досліду – методом рендомізованих повторень. Ступінь засміченості ґрунту стаціонару лабораторії землеробства, де закладалися польові досліді, висока, що відповідає умовам північної частини Степу України.

Гречку сорту Ювілейна 100 вирощували у короткочастотній зернопросапній сівозміні з насиченням соєю на 40%, яка мала наступне чергування: 1. Соя; 2. Пшениця озима; 3. Соя; 4. Кукурудза на зерно; 5. Гречка.

Технологія вирощування гречки загальноприйнята для зони Степу, крім прийомів, які поставлені на вивчення.

Гречку сіяли широкорядним способом сівби в першу декаду травня з нормою висіву 2,25 млн шт./га, на фоні трьох систем удобрення: 1. Без добрив; 2. Мінеральна система удобрення ( $N_{20}P_{20}K_{20}$ ); 3. Органо-мінеральна ( $N_{20}P_{20}K_{20}$  та побічна продукція попередника). Мінеральні добрива вносили перед основним обробітком ґрунту восени. Ділянки з системами удобрення розщеплювалися на варіанти з використанням біопрепаратів та без них. Насіння гречки обробляли біопрепаратом Мікофренд (1,0 л/т). Загальна технологія вирощування така: основний обробіток ґрунту розпочинався з лущення стерні, проводили відвальну оранку на глибину 22–25 см. Передпосівний обробіток ґрунту складався з культивачі на глибину від 5 до 8 см.

Догляд за посівами складався з післяпосівного коткування та міжрядного обробітку на початку фази бутонізації рослин гречки. Боротьба зі шкідниками та хворобами проводилася відповідно до існуючих в зоні рекомендацій.

Закладка і проведення дослідів здійснювалися згідно з методикою польових досліджень.

Погодні умови в період вирощування гречки (за даними метеопосту ІСГС НААН) в цілому були посушливі 2018–2022 рр. і недостатньо сприятливими для отримання високих показників продуктивності досліджуваної культури. Відмічали сприятливі умови на початковому етапі, які сприяли росту й розвитку

та закладанню потенційно високих показників продуктивності гречки але значний дефіцит вологи та високі температури повітря й ґрунту в червні – серпні, у критичні періоди розвитку рослин гречки не дали змоги у повній мірі реалізувати потенціал її продуктивності.

**Результати досліджень.** В середньому за п'ятирічними даними встановлено, що на рівень врожайності гречки істотно впливало застосування мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення та їх комбінації з біопрепаратом (табл. 1).

Таблиця 1

**Урожайність гречки залежно від системи удобрення та біопрепарату,  
2018–2022 рр.**

Біопрепарат, фактор А	Система удобрення, фактор В	Середнє за 2018–2022 рр.	Середнє		Різниця			
			фактор А	фактор В	за удобренням		за біопрепаратом	
					т/га	%	т/га	%
Без обробки насіння біопрепаратом	Без добрив	1,26	1,63	1,32	–	–	–	–
	Мінеральна N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	1,69		1,79	–	–	0,43	33,8
	Органо-мінеральна N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub> +П.П.*	1,94		2,00	–	–	0,68	54,1
Обробка насіння біопрепаратом	Без добрив	1,37	1,77	–	0,11	9,0	–	–
	Мінеральна N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	1,89			0,21	12,2	0,52	37,7
	Органо-мінеральна N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub> +П.П.*	2,05			0,11	5,5	0,67	49,1
НІР <sub>05</sub>		Фактор А		0,09				
		Фактор В		0,11				
		Взаємодія АВ		0,16				

Внесення мінеральних добрив сприяло зростанню врожаю на 0,43 т/га (33,8%), мінеральної системи удобрення з біопрепаратом – на 0,52 т/га (37,7%). Прибавка врожаю за рахунок добрив з поживними рештками попередника становила 0,68 т/га (54,1%), а на фоні інокуляції насіння за органо-мінеральної систем удобрення – 0,67 т/га (49,1%).

Встановлено суттєвий приріст урожайності при застосуванні передпосівної інокуляції насіння гречки за всіх досліджуваних фонів та без добрив. На фоні без добрив та за органо-мінеральної системи прибавка становила 0,11 т/га або 9,0 та 5,0% відповідно. Використання мінеральної системи удобрення також сприяло отриманню істотно більшого рівня врожаю при обробці насіння гречки перед сівбою біопрепаратом з різницею 0,21 т/га або 12,2%.

Вища урожайність гречки була отримана за органо-мінеральної системи удобрення, при застосуванні біопрепарату, і становила 2,05 т/га. Середній рівень врожаю гречки в умовах Північного Степу України у варіантах без добрив та з використанням біопрепарату становив 1,32 т/га, за мінеральної системи

удобрення та її комбінації з біопрепаратом – 1,79 т/га а за органо-мінеральної – 2,00 т/га. В середньому урожайність гречки, з використання біопрепарату за різних систем удобрення, становила 1,77 т/га, що на 0,14 т/га порівняно до варіантів без біопрепарату.

Достатньо важливим показником для оцінки біотехнологічних прийомів при вирощуванні сільськогосподарських культур і у тому числі гречки є визначення економічної ефективності досліджуваних агрозаходів.

Визначали економічну ефективність застосування різного удобрення при вирощуванні гречки користуючись загальноприйнятими методичними рекомендаціями і типовими положеннями. У розрахунках враховували прямі грошово-матеріальні витрати, які включали оплату праці, витрати на насіння, добрива, паливно-мастильні матеріали, а також виплати у фонди соціального страхування, пенсійний та інші, відрахування на амортизацію та поточний ремонт. В основу розрахунків економічної ефективності взяті ціни на сільськогосподарську та промислову продукцію, що склалися на біржовому ринку України на першу декаду лютого 2023 року.

Значне підвищення цін на мінеральні добрива призвело до значного збільшення виробничих витрат при вирощуванні гречки. У варіанті без добрив були найменші витрати на вирощування і становили 15919 грн/га. Використання біопрепарату для передпосівної інокуляція гречки збільшувало витрати до рівня 16582 грн/га, проте, цей агроприйом був самим маловитратним, порівняно до інших досліджуваних варіантів (табл. 2).

Таблиця 2

**Економічна ефективність вирощування гречки  
залежно від системи удобрення та біопрепарату**

Біопрепарат, фактор А	Система удобрення, фактор В	Урожайність, 2018–2022 рр.	Виробничі витрати, грн/га	Вартість валової продукції, грн/га	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Без обробки насіння біопрепаратом	Без добрив	1,26	15919	28980	13061	82,0
	Мінеральна N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	1,69	20630	38410	17780	86,2
	Органо-мінеральна N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub> +П.П.*	1,94	20004	44620	24616	123,1
Обробка насіння біопрепарат	Без добрив	1,37	16582	31510	14928	90,0
	Мінеральна N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	1,89	21308	43470	22162	104,0
	Органо-мінеральна N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub> +П.П.*	2,05	20664	46690	26026	125,9

Найбільші витрати на вирощування були відмічені за мінеральної системи удобрення, які становили 21308 грн/га а використання органо-мінеральної системи удобрення, в якій залишали побічну продукцію попередника, збагатшаючи

родючий шар ґрунту органічною речовиною і не затрачуючи паливо-мастильні матеріали на транспортування побічної продукції з поля – витрати становили 20004 грн/га, що на 1304 грн/га економніше. Найменший умовно-чистий прибуток отримали при вирощуванні гречки на фоні без добрив, що становив 13061 грн/га за найнижчої рентабельності – 82,0%.

Найбільша вартість валової продукції та умовно-чистий прибуток і рівень рентабельності були при вирощуванні гречки за органо-мінеральної системи удобрення з використанням біопрепарату, що становило 46690 грн/га та 26026 грн/га і 125,9% відповідно.

Отже, найвищі показники економічної ефективності при вирощуванні гречки були за органо-мінеральної системи удобрення з використанням біоінокулянту.

### Висновки

1. За результатами польових досліджень встановлено, що найкращими біотехнологічними прийомами при вирощуванні гречки є комплексне використання біопрепарату та органо-мінеральної системи удобрення, що сприяло отриманню вищої урожайності, яка в середньому за 2018–2022 рр. становила 2,05 т/га.

2. В середньому за роками досліджень, приривок врожаю за рахунок біопрепарату становила від 0,11 т/га до 0,21 т/га.

3. Враховуючи, що за останні роки відбулося значне збільшення ціни на мінеральні добрива і технологія вирощування гречки, з добривами неорганічного походження, має затратну частину від 20 тис. грн/га, проте, найбільша вартість валової продукції та умовно-чистий прибуток і рівень рентабельності були при вирощуванні гречки за органо-мінеральної системи удобрення з використанням біопрепарату.

*Перспективи подальших досліджень.* Отримані результати досліджень підтвердили ефективність і доцільність вирощування гречки на фоні органо-мінеральної системи удобрення з застосуванням біопрепарату. Дослідження по застосуванню біотехнологічних прийомів в землеробському напрямку будуть вивчатися надалі при вирощуванні культури в Центральній частині України.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Duane R. Buckwheat Production. Berglund. *North Dakota State University*. August 2019. URL: <https://www.ndsu.edu/agriculture/ag-hub/publications/buckwheat-production>. (Last accessed: 01.03.2023).

2. Oljaca Snezana, Dolijanović Željko, Mico Oljaca, Djordjevic Snezana. Effect of microbiological fertilizer and soil additive on yield of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) under high altitude conditions. *Ratarstvo i Povrtarstvo*. January 2012. 49(3): 302–306 DOI:10.5937/ratpov49-2528.

3. Мащенко Ю. В. Удосконалена технологія вирощування гречки в умовах Північного Степу. *Науково-практичне видання*. Кіровоградська ДСГДС НААН. Кіровоград. 2017. 160 с.

4. Malešević, M., Jaćimović, G., Babić, M., & Latković, D. Upravljanje proizvodnjom ratarskih kultura. In B. Lazić & M. Babović (Eds.), *Organska poljoprivreda*. 153–226.

5. Common Buckwheat. Agri-facts. *Practical information for Alberta's Agriculture industry*. 2001. Agdex 118/20-2. URL: [https://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/ba3468a2a8681f69872569d60073fde1/b513f7f4ff1d741587256a410076c91d/\\$FILE/118\\_20-2.pdf](https://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/ba3468a2a8681f69872569d60073fde1/b513f7f4ff1d741587256a410076c91d/$FILE/118_20-2.pdf). (Last accessed: 01.03.2023).

6. Zlata Luthar, Primož Fabjan, Katja Mlinarič. Biotechnological Methods for Buckwheat Breeding. *Plants*. 2021, 10(8), 1547; <https://doi.org/10.3390/plants10081547>.

7. Мащенко Ю. В. Технологія вирощування гречки в північному Степу України. *Вісник Степу. Науковий збірник. Ювілейний вип.* Кіровоград. Код, 2012. С. 68–77.

8. Мащенко Ю. В. Вплив систем удобрення та ефективних мікроорганізмів на продуктивність гречки в умовах Північного Степу України. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ. 2009. № 37. С. 26–30.
  9. Ikanović J., Rakić S., Popović V., Janković S., Glamočlija Đ., Kuzevski J. Agro-ecological conditions and morpho-productive properties of buckwheat. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 2013, vol. 29, iss. 3, pp. 555–562
  10. Kadyrova I. K., Stepankova D., Gulnaz S., Kadyrova L. The effect of bacterial preparations on the buckwheat yield Fanusa. *BIO Web Conf.* Volume 17. 2020. *International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources"* (FIES 2019). BIO Web of Conferences 17, 00065 (2020)/DOI <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700065>.
  11. Butenko A. O., Sobko M. G., Ilchenko V. O., Radchenko M. V., Hlupak Z. I., Danylchenko L. M., Tykhonova O. M. Agrobiological and ecological bases of productivity increase and genetic potential implementation of new buckwheat cultivars in the conditions of the Northeastern Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2019. 9(1), 162–168.
  12. Мащенко Юрій. Оптимізація елементів технології вирощуванні гречки залежно від способу сівби і удобрення в умовах. *Посібник Українського хлібороба, Науково-практичний щорічник*. Том 1. Київ : ТОВ «АКАДЕМПРЕС». 2012. С. 137–140.
  13. Шувар А. М., Рудавська Н. М., Вплив біопрепаратів для обробки насіння за органічної технології вирощування гречки. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 66. С. 184–194. DOI: <http://phzt-journal.isgkr.com.ua/ua-66/13.pdf>.
  14. Грицаєнко З. М., Даценко А. А. Урожайність зерна гречки за дії біологічних препаратів. *Агробіологія*. № 2/2014. С. 39–42.
-

УДК 663.17:631:52.664.64.016-021.465

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.36>

## ОСНОВНІ НУТРИЄНТИ ЗЕРНА СОРГО ЗЕРНОВОГО (*SORGHUM BICOLOR* (L.) MOENCH) ГІБРИДІВ ІНОЗЕМНОЇ СЕЛЕКЦІЇ І ПРОДУКТІВ ЙОГО ПЕРЕРОБКИ

**Сторожик Л.І.** – д.с.-г.н., професорка,

г.н.с. лабораторії насіннізнавства, насінництва та розсадництва,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук України

**Завгородня С.В.** – д.філос.,

с.н.с. спеціалізованої контрольно-насінневої аналітико технологічної лабораторії,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук України

**Свиридова Л.А.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва

Міністерства освіти та науки України

**Свиридов А.М.** – к.с.-г.н., доцент,

професор кафедри землеробства та гербології,

Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва

Міністерства освіти та науки України

**Балян І.В.** – д.філос.,

заступник директора?

Закарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція

Національної академії аграрних наук України

У статті представлено дослідження щодо порівняльної оцінки вмісту основних нутрієнтів у зерні, крупі та борошні сорго зернового вітчизняної, американської та французької селекції. За вмістом білків, жирів та вуглеводів серед досліджуваних гібридів, виділився американський – ‘Milo W’, калорійність якого становила – 321 Ккал., з французьких – гібрид – ‘Brigga’ з калорійністю – 317 Ккал. Серед вітамінів групи В у зерні найбільше В1, В3 та В6. У зерні американського гібриду ‘Milo W’ вміст тіаміну становив 0,361 мг/100 г зерна, ніацинамід – 0,55 мг/100 г та 0,418 мг/100 г вітаміну В6. У крупі кількісна складова вітамінів знизилась на 5–10%, у борошні майже в 2 рази. Вітчизняний гібрид Степовий 8 не поступався американським гібридам і тіаміну мав 0,345 мг/100 г зерна, ніацинамід – 0,45 та 0,327 мг/100 г вітаміну В6. Вітаміну РР (нікотинова кислота) міститься у зерні гібриду американської селекції, ‘Milo W’ – 5,22 мг/100 г, вітчизняного гібриду Лан 59 – 3,637 та французького ‘Brigga’ – 4,434 мг/100 г. Встановлено, що у зерні гібридів американської та вітчизняної селекції містилося вітаміну Е 0,89–0,81 мг/100 г. У крупі та борошні вміст вітаміну РР знизився на 10–24%, вітаміну Е зменшилось на в середньому на 20–30%. Найбільша кількість мінеральних речовин встановлена у зерні гібридів української та американської селекції, де калію містилося в середньому 371 мг/100 г, магнію 135 мг/100 г, кальцію – 13 мг/100 г, сірка – 96 мг та заліза 3,6 мг/100 г. Зерно французьких гібридів зазначених нутрієнтів мало менше на 2%. У крупі та борошні вміст макроелементів знизився на 12–14%, а у борошні на 26–67%. Фосфору виявлено найбільше у зерні французьких гібридів, його вміст у гібридів ‘Aggyl’, ‘Anggy’, ‘Brigga’ коливався в межах від 271 до 280 мг/100 г. Високий показник кількості фосфора встановлено і у американського гібриду ‘Ronki’, вміст нутрієнта становив – 287 мг/100 г. Зерно сорго досліджуваних гібридів у своєму складі мало купрума та кальція у межах 12–14 мг/100 г. У крупі та борошні зазначені нутрієнти знизились в середньому на 15 та 31% відповідно.

**Ключові слова:** сорго, вміст, нутрієнти, зерно, крупа, борошно.

**Storozhyk L.I., Zavorodnia S.V., Svyrydova L.A., Svyrydov A.M., Balian I.V. Main Nutrients of Grain Sorghum Grain (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench) Hybrids of Foreign Selection and Products of Its Processing**

The article presents a study on a comparative assessment of the content of the main nutrients in grain, cereals and flour of grain sorghum of domestic, American and French selection. According to the content of proteins, fats and carbohydrates among the studied hybrids, the American – 'Milo W' stood out, the caloric content of which was – 321 Kcal., from the French – a hybrid – 'Brigga' with a caloric content of 317 Kcal. Among the B vitamins, the grain contains the most B1, B3 and B6. In the grain of the American hybrid 'Milo W', the content of thiamine was 0.361 mg/100 g of grain, niacinamide – 0.55 mg/100 g and 0.418 mg/100 g of vitamin B6. In cereals, the quantitative component of vitamins decreased by 5–10%, in flour by almost 2 times. The domestic hybrid Steppe 8 was not inferior to American hybrids and thiamine had 0.345 mg/100 g of grain, niacinamide – 0.45 and 0.327 mg/100 g of vitamin B6. Vitamin PP (nicotinic acid) is contained in the grain of a hybrid of American selection, 'Milo W' – 5.22 mg/100 g, domestic hybrid Lan 59 – 3,637 and French 'Brigga' – 4,434 mg/100 g. It was established that the grain of hybrids of American and domestic selection contained vitamin E 0.89–0.81 mg/100 g. In cereals and flour, the content of vitamin PP decreased by 10–24%, vitamin E decreased by an average of 20–30%. The greatest amount of minerals is found in the grain of hybrids of Ukrainian and American selection, where potassium contained an average of 371 mg/100 g, magnesium 135 mg/100 g, calcium – 13 mg/100 g, sulfur – 96 mg and iron 3.6 mg/100 g. Grain of French hybrids of these nutrients is not less than 2%. In cereals and flour, the content of macronutrients decreased by 12–14%, and in flour by 26–67%. Phosphorus was found the most in the grain of French hybrids, its content in hybrids 'Aggy', 'Anggy', 'Brigga' ranged from 271 to 280 mg/100 g. A high amount of phosphorus was also established in the American hybrid 'Ponki', the nutrient content was – 287 mg/100 g. Sorghum grain of the studied hybrids in its composition had cuprum and calcium in the range of 12 – 14 mg/100 g. In cereals and flour, these nutrients decreased in the heart by 15 and 31%, respectively.

**Key words:** sorghum, content, nutrients, grain, groats, flour/

**Постановка проблеми.** Рослинництво на сьогодні переходить на новий якісний і економічний рівень продуктивності, рентабельності та екологічної безпеки в обсязі виробництва сільськогосподарської продукції. Сорго (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) – це зерно, багате як крохмалем, так і іншими цінними поживними речовинами, і це п'ята найбільш розповсюджена у світі зернова культура [1]. Культура сорго має оптимальні агротехнічні характеристики, стійка до шкідників та хвороб, проявляє пластичність до агрокліматичних умов та сівби, вирощується в посушливих районах, розподіляючи таким чином широкий географічний ареал [2; 3]. Одним із визначальних критеріїв одержання високих врожаїв сорго зернового при дотриманні та своєчасному виконанні технологічних заходів є добір сортів і гібридів з високим потенціалом врожайності та підвищеною адаптивністю до несприятливих абіотичних факторів зони вирощування. Зерно сорго здебільшого використовується на корм тваринам із за його високої перетравності, а от його потенціал як інгредієнта раціону людини ще не повністю пізнаний. Сьогодні більше, ніж будь-коли, споживачі вимагають продуктів, які забезпечують оптимальну користь для здоров'я.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У сучасних умовах зростання попиту на зерно вимагає використання нових сучасних гібридів з високим і різним складом нутрієнтів, а також розробки нових харчових форм його використання. З літературних джерел відомо, що якість круп'яного продукту залежить від характеристик зерна, які значно можуть змінюватись від генотипу сорту та агрокліматичних умов вирощування культури [3; 4]. Вочевидь, вища якість зерна буде сприяти отриманню крупи та борошна із вищою харчовою цінністю. Отже, біохімічних показникам зерна сорго зернового приділено значну увагу в науковій літературі, проте недостатньо вивчено для крупи та борошна [5; 6; 7]. Впровадження у виробництво нових сортів сорго зернового вимагає проведення детальніших



досліджень. Погіршення екологічного стану довкілля спричинило збільшення числа випадків захворювань людей, яке пов'язане з порушенням обміну речовин і виникненням алергій на компоненти харчових продуктів, спричинено спадковістю та нераціональним харчуванням.

Ринок продуктів, що не містять глютену, поживався через занепокоєння споживачів щодо сучасної хвороби целиакії [8]. За цього захворювання порушується засвоєння поживних речовин у тонкому кишечнику білком, який міститься в злакових, – глютені. За даними ВООЗ, на целиакію страждає близько 1% населення земної кулі. Хворі на целиакію зареєстровані і в Україні.

Раціон харчування цих хворих дуже обмежений. Традиційні хлібобулочні вироби їм протипоказані, оскільки білки таких виробів містять гліадин, адже саме він спричиняє виникнення алергічних реакцій у хворих на целиакію [8; 9]. Єдиним способом лікування цього захворювання і профілактики всіх його важких ускладнень є суворе і довічне дотримання безглютенової дієти [10; 11].

І це дає можливість оцінити «нові» зернові сільськогосподарські культури, зерно яких у своєму складі не має глютену та альтернативні їх інгредієнти, як новий напрямок використання сорго [12; 13]. Сорго має великий потенціал для безглютенового ринку, як здоровий альтернативний харчовий продукт. Зерно сорго багате фітохімічними речовинами, такими як фенольні кислоти та конденсовані дубильні речовини, які, як відомо, мають антиоксидантну та антирадикальну дію і позитивно впливають на організм [14; 15; 16].

Зерно сорго можна перемолоти в крупу та борошно, яке може бути використане як основний безглютеновий інгредієнт хлібобулочних виробів. Безпечна безглютенова харчова продукція повинна мати не більше 20 мг глютену на 1 кг готового виробу. Тому, щоб була відповідність зазначеній нормі, вся сировина та інгредієнти не повинні містити глютену. Борошно з зерна сорго не містить білків гліадинової фракції, що утворюють клейковину. Таке борошно дозволено використовувати для виготовлення безглютенової продукції для хворих на целиакію [17]. Соргове борошно порівняно з пшеничним містить більшу в 1,5 рази кількість білків, які здатні зменшувати рівень холестерину в крові та нормалізувати роботу шлунку, жирів, що містять в своєму складі 83–88% ненасичених жирних кислот, в тому числі лінолеву – 38–42 мг і ліноленову – 3–4 мг/100 г, є важливим джерелом профілактики атеросклерозу, хвороб серця та судин. Це борошно також багате марганцем – 24,8, міддю – 2,94 і молібденом – 0,6 мг/кг, фенольними та дубильними речовинами, які мають протиракові кардіозахисні властивості. [17, 18].

Досягнення в галузі нутрігеноміки і нутрігенетики сприятиме збільшенню обсягів ринку безглютенових продуктів харчування. Хлібобулочні та кулінарні й кондитерські борошняні вироби, що не містять глютену, є одним із сегментів цього ринку.

Загалом хімічний склад зерна сорго залежить від ряду чинників – біологічної особливості сортів і гібридів, технології вирощування, а також кліматичних умов [19]. Біохімічні властивості зерна визначаються його хімічним складом, розподілом хімічних речовин з анатомічних частин зерна.

Дослідження біохімічних перетворень, що відбуваються у зерні під час його проростання, дозрівання, зберігання та переробки дозволяє шляхом регулювання зовнішніх умов підвищити технологічні переваги та харчову цінність зерна. Зерно, як і будь-який живий організм, чуйно реагує на зовнішнє середовище, тому впливати на зерно потрібно з урахуванням його фізіології. Тому в цьому аспекті дуже важливо знати, що різні гібриди сорго зернового мають дуже різноманітні

характеристики, що визначаються складом нутрієнтів і харчовою цінністю цієї культури. Задля різнобічного використання зерна сорго необхідно чітко знати всі його властивості, а також його кількісну хімічну складову різних елементів: білків, жирів, вуглеводів, харчових волокон, вітамінів та макро, мікроелементів, особливо після переробки.

**Метою дослідження** було визначення та порівняння кількісного складу нутрієнтів зерна сорго, цільнозернової крупи і борошна як безглютенового продукту.

**Матеріали та методика досліджень.** У дослідженнях використовували зерно гібридів сорго зернового, які внесені до Державного реєстру сортів рослин України, придатних для поширення в Україні. Представлені гібриди сорго ранньостиглі, середньостиглі та середньоранні, які проявляють холодостійкість. Всі вони низькорослі, а отже, волиги для їхнього повноцінного розвитку потрібно набагато менше. У дослідженнях були задіяні гібриди вітчизняної селекції 'Лан 59' та 'Степовий 8', французької селекції, яких об'єднує декілька спільних рис: високотехнологічність, урожайність, високоадаптивність та універсальність. Серед флагманів французької селекції гібриди Анггі (Anggy), Бріггта (Brigga) та Аггіл (Aggy). Anggy – високоврожайний навіть за дуже посушливих умов, гібриди Brigga та Aggy – білозерні, з чудовими смаковими якостями, ідеальні для харчових цілей, з високою вологовіддачею. Вони є високопластичними та стійкими до вилягання.

Гібриди американської селекції мають низку важливих особливостей, як: посухо- і холодостійкість, високоадаптивність та генетичну стійкість до окремих видів попелиці, стійкість до вилягання й осипання.

Milo W (Майло В) – гібрид білозерного сорго, зі строком вегетації 115–120 днів, є, водночас, інтенсивним та високопластичним. Ponki (Понкі) – цінний білозерний гібрид, використовується для харчових цілей через скловидний ендосперм зернівки (так само як і в рису). Його волоть розпушена догори і це є його генетичною особливістю, завдяки чому гібрид можна впізнати на будь-якому полі. Термін вегетації 125 днів. Yutami (Ютамі) – гібрид із вегетацією 100–115 днів, надзвичайно врожайний, дуже популярний серед виробників завдяки інтенсивності (позитивна реакція на удобрення) і надзвичайній адаптивності.

Однак для максимального розкриття потенціалу будь-якого гібрида сорго його слід цілеспрямовано впроваджувати у сівозміну з використанням рекомендованих технологій у відповідній агрокліматичній зоні.

Зерно досліджуваних гібридів вирощувалось упродовж 2016–2021 років у Східному Ліссестепу на дослідному полі Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва (п/в «Докучаєвське» – 2, Харківський район, Харківська область), клімат – помірно-континентальний.

Основою ґрунтового покриву Харківського НАУ є чорноземи типові та чорноземи реградовані, які характеризуються глибоким гумусовим профілем, що сягає 120 см, містить 5,0–6,0% гумусу, має добрі фізичні властивості, підвищений вміст рухомих форм НРК і в цілому мають високу біологічну активність. Загальна глибина гумусового профілю чорнозему реградованого досягає 90–110 см, вміст гумусу становить 4,7–5,0%. За основними агрохімічними властивостями чорноземи реградовані мають проміжне положення між чорноземом глибоким і темно-сірими опідзоленими ґрунтами.

Агротехніка вирощування культури відповідає технології, прийнятій для зони Ліссестепу. Висівали сорго зернове у II декаді травня (температура ґрунту – +13...+15°C) сівалкою трактора СЗ-3,6 із міжряддями 70 см. Норма

висіву насіння – 6–8 кг/га. Досліди закладали методом систематичних повторювань: у кожному повторенні варіанти розміщували по ділянках послідовно [20; 21]. Площа посівної ділянки – 50 м<sup>2</sup>, облікової – 25 м<sup>2</sup>. Повторність досліду – чотириразова.

Лабораторні дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. Зерно сорго переробляли на цільнозернову крупу та борошно та визначали основний склад нутрієнтів. Масову частку білкових речовин визначали методом К'ельдаля, вміст жиру – методом Сокслета, вміст крохмалю – методом Еверса вміст цукрів – йодометричним методом [22; 23]. Біохімічну складову зерна (крохмаль, білок, харчові волокна, жир, зола, глюкоза) визначали методом інфрачервоної спектроскопії за ДСТУ 4117:2007, використовуючи Infratek 1241. Вміст вітамінів та амінокислот – методом рідинної хроматографії на аналізаторі Хромос-301.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Дослідженнями вітчизняних (Каленська С.М., 2019; Любич та інші, 2021; Сторожик Л.І. та інші, 2020) та зарубіжних (Dykes L. et al, 2005; Elhassan M. S. M., et al, 2015; Pontieri P., et al, 2022,) учених доведено, що вміст біохімічних речовин зерна може змінюватись залежно від біологічних особливостей гібриду [25; 26; 19; 27; 28; 1].

Придатність сорго та вектор його використання (харчовий та біоенергетичний) зумовлюється основними показниками якості зерна. Загалом зернові культури є основою виробництва харчових продуктів оздоровчого призначення. Крупа із зерна сорго звичайного (двокольорового) може забезпечувати людину майже всіма харчовими речовинами: білками й амінокислотами, жирами та жирними кислотами, вуглеводами, вітамінами, мінеральними солями, мікроелементами і може використовуватись як важливе джерело харчування [7; 19]. Тому крупи зернових культур та борошно є важливими харчовими і найбільш доступними продуктами для населення України.

Одним із важливих нутрієнтів зерна є білки, які на відміну від жирів і вуглеводів, не можуть замінюватися іншими харчовими елементами. Результатами досліджень встановлено, що зерно сорго зернового української селекції Лан 59 та Степовий 8 (стандарт), вирощене за стандартною технологією у своєму складі мають білків 10,95 та 11,0 г, жирів – 3,3–3,7 г відповідно, у гібридів американської селекції ‘Ponki’ ‘Milo W’ та ‘Yutami’ вміст білків був в межах 10,98–12,97 г, вміст жирів – 3,3–3,7 г, гібриди французької селекції мали 9,34 г білків та 2,5 г жирів у ‘Brigga’, 9,67 і 2,5 г – у ‘Anggy’ та 9,78 та 3,0 г у ‘Aggyl’ (Рис. 1).

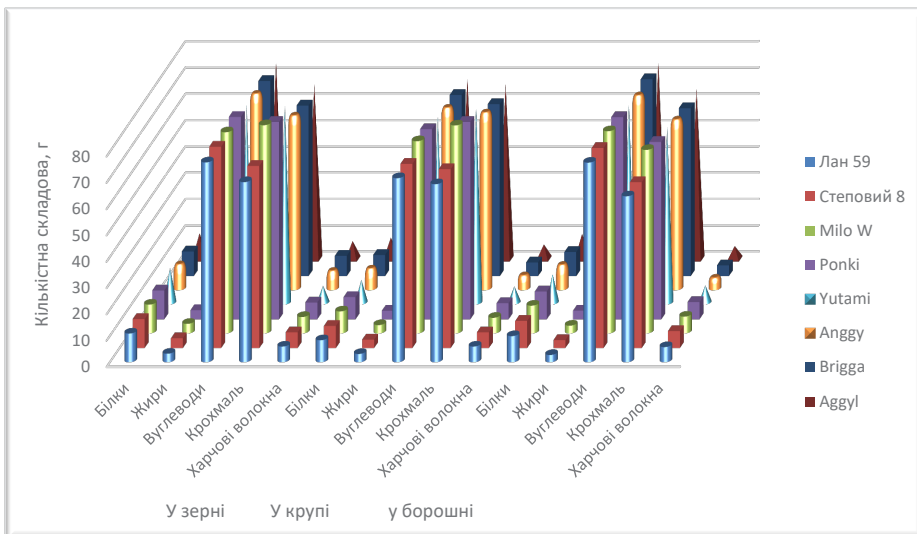
Придатність зерна сорго для визначення подальшої технологічної переробки оцінюється за вмістом вуглеводів (крохмалю). За високо вмісту крохмалю сорго переробляється на біоетанол. Високий вміст вуглеводів зерна сорго харчового напряму забезпечують людський організм енергією, розщепляються до глюкози та слугують «їжею» для клітин головного мозку і забезпечують повноцінну роботу нервової системи, то слід зазначити що їх частка у зерні становила в середньому 76,2 мг/100 г у українських гібридах, в тому числі крохмалю 68,9 мг/100 г. Американські гібриди ‘Ponki’ ‘Milo W’ та ‘Yutami’ мали калорійність у середньому 76,7 мг/100 г (76,4 мг/100 г крохмалю), у французьких гібридів встановлено найменшу калорійність, яка у ‘Brigga’, становила 74,1 мг/100 г (крохмалю 64,8 мг/100 г), у ‘Anggy’ – 74,5 мг/100 г, (крохмалю 66,2 мг/100 г). У гібрида ‘Aggyl’ зазначені показники були відповідно 75,5 мг та 66,3 мг/100 г. Тому за харчовою цінністю, а саме вищим вмістом білків, жирів та вуглеводів серед досліджуваних гібридів можна виділити американський гібрид ‘Milo W’. Цінні харчові волокна

які необхідні для нормальної моторики кишківнику і підтримки мікрофлори у зерні сорго були у кількості по 6,0 г у гібридів Лан 59 та Степовий 8, у американських гібридах – 6,2-6,4 мг/100 г. Найвищий уміст харчових волокон встановлено у гібридів французької селекції – у ‘Brigga’ –7,7 мг/100 г, ‘Anggy’ –7,2 та ‘Aggy1’ – 6,8 мг/100 г.

Значущим продуктом харчування, що виробляється з зерна злакових культур, є крупа. Фізіологічними нормами харчування людини обґрунтована доцільність систематичного введення в раціон різних круп. Відомо, що всі крупи багаті на крохмаль і значною мірою – на білки. Також вони є і досить калорійними продуктами, які за відповідної кулінарної обробки добре засвоюються організмом людини. Особливо необхідні крупи в харчуванні дітей і хворих.

Лущення зерна основна технологічна операція за якої відділяються його оболонки, які містять хімічні елементи і які в подальшому відсіюються. Завдяки такому процесу у крупі уміст нутрієнтів змінився порівняно з зерном. Так, уміст білків, жирів і вуглеводів у крупі знизився на 2,55–2,58 мг/100 г, 0,1–0,48 та 0,6–6,5 мг/100 г (крохмалю на 0,8–0,5 мг/100 г) відповідно у гібридів Лан 58 та Степовий 8, у американських гібридів ‘Milo W’, ‘Ponki’ та ‘Yutami’ білків відповідно зменшилось на 2,58, 2,53, та 4,57 мг/100 г, жирів на 0,48, 0,26 та 0,20 мг/100 г, вуглеводів зменшилось на 3,4 г, 4,7 та 4,5 мг/100 г. Слід зазначити, що уміст крохмалю не зазнав змін. Така ж тенденція спостерігалась і у французьких гібридів ‘Aggy1’, ‘Anggy’, ‘Brigga’, де уміст білків знизився на 1,66, 1,59, та 1,34 мг/100 г відповідно. Кількість жирів після переробки знизилась в середньому на 0,27 мг, вуглеводів на 7,5–8,2 мг/100 г. Уміст крохмалю лишився не змінним. Кількість харчових волокон знизилась тільки у гібридів іноземної селекції: у французьких гібридів зменшилась на 1,3–2,5 мг/100 г, у американських – на 0,25 мг/100 г.

Дослідженнями Л.М. Пузік та В.К. Пузік, (2013), В.В., Любич та інші, (2021), С.О. Третьякової та інші, (2021) встановлено, що борошно, яке переробляють з зерна сорго має більшу кількісну складову зазначених нутрієнтів, порівняно



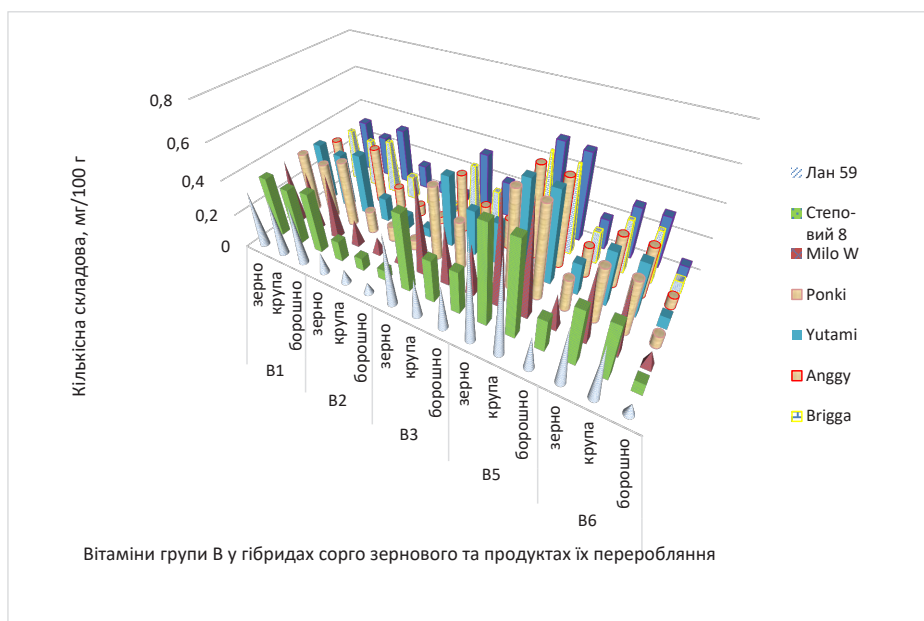
**Рис. 1.** Уміст основних нутрієнтів у зерні, крупі та борошні сорго зернового (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) гібридів вітчизняної та іноземної селекції

з крупою, та меншу, порівняно з зерном. Це можна пояснити тим, що на борошно перемелюється як ендосперм зерна так і його оболонки та зародок. Неоднорідна міцність структури зернини навіть у межах ендосперму дає змогу за правильно поставленому процесі подрібнення і сортування частинок виробляти борошно з різних частин ендосперму (внутрішньої і периферійної), яке відрізняється за своїм хімічним складом, властивостями і поживністю у зв'язку з нерівномірним розподілом речовин у зернині.

Так, аналіз результатів досліджень засвідчив, що білків, жирів і вуглеводів (у тому числі і крохмалю) у борошні, яке змелене з гібридів української селекції було в середньому 10,1 г, 2,9 та 75,9 мг/100 (63,0 мг/100 г) відповідно. У американських гібридів зазначені показники становили відповідно 10,6, 3,1, 76,5 мг/100 г (67,9 мг/100 г). Борошно змелене з гібридів французької селекції мало самі нижчі зазначені показники. Так, жири становили в середньому 2,2 г, білки – 9,3 мг, вуглеводи – 74,6 мг/100 г (крохмалю – 64,4 мг).

Кількість харчових волокон у гібридів української і американської селекції встановлено в середньому 6,4 мг, французької – 4,5 мг.

Такі нутрієнти, як вітаміни участь в обміні речовин живих організмів. Нестача, а також надлишок вітамінів призводять до виникнення серйозних захворювань. У зерні сорго містяться як водорозчинні вітаміни, так і жиророзчинні. До водорозчинних вітамінів зерна відносяться: тіамін (B1), рибофлавін (B2), ніацин (B3), піридоксин (B6), біотин (H), аскорбінова кислота (C), пантотенова кислота (B12), міоїнозит. Найбільше вітаміну B1 і B3 у висівках, у борошні вищого гатунку його зовсім мало. Так, за результатами досліджень тіаміну, який впливає на функції головного мозку і вищу нервову діяльність, захищає організм від старіння, і є антиоксидантом, то його у зерні гібридів української та французької селекції



**Рис. 2.** Уміст вітамінів групи В у зерні сорго зернового (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) та продуктах його перероблення

встановлено в середньому 0,333 мг/100 г, у американських гібридів тіаміну виявлено в середньому 0,342 мг/100 г, у крупі уміст знизився на 0,07 мг, а у борошні ще на 0,03 мг/100 г, порівняно з крупою (рис. 2).

У зерні злаків вітаміну В<sub>2</sub> менше, ніж вітаміну В1. Так, у зерні українських гібридів рибофлавін був у кількості 0,12 мг/100 г, у американських – 0,14 мг/100 г, у французьких – 0,13 мг/100 г. У крупі та борошні кількість вітаміну В2 у іноземних гібридах знизилась у два рази.

Найвищий уміст вітаміну В3 («ніацин» або «ніацинамід»), що забезпечує енергетичний метаболізм, відмічено у зерні гібридів ‘Milo W’, ‘Ponki’ та ‘Yutami’, де кількісна складова зазначеного нутрієнта становила відповідно 0,55, 0,43 та 0,42 мг/100 г. У зерні гібридів вітчизняної селекції показники вітаміну В3 становили 0,41 мг/100 г у гібрида Лан 59 та 0,45 мг/100 г у гібрида Степовий 8.

У крупі гібридів ‘Milo W’, ‘Ponki’ та ‘Yutami’ ніацинамід було у кількості 0,33 мг/100 г, 0,28 та 0,27 мг/100 г. У гібридів Лан 59 та Степовий 8 – в середньому 0,25 мг/100 г. Найменшу кількість вітаміну В3 мали французькі гібриди – 0,21 мг/100 г. При переробці крупи на борошно кількість вітаміну В3 знижується в середньому на 11–15% у всіх досліджуваних гібридів.

Вітамін В5 (пантотенова кислота), яка бере участь у обмінних процесах та синтезу гормонів у зерні досліджуваних гібридів була майже на одному рівні і становила в середньому 0,542–0,661 мг/100г. При переробці на крупу кількість вітаміну В5 дещо знизилась, а от вже у борошні зазначений нутрієнт знизив кількісну складову у гібридів вітчизняної, французької та американської селекції на 32%, 30, 29% відповідно. Аналогічний процес відбувся і з вітаміном В6, який відповідає за нервову та імунну системи і бере участь в утворенні еритроцитів, необхідний для білкового та жирового обміну живого організму, міститься у зерні та крупі від 0,307–0,302 мг/100 г у гібридів французької селекції, 0,401–0,351 мг/100 г у американських гібридах та 0,325–0,320 мг/100 г – вітчизняних.

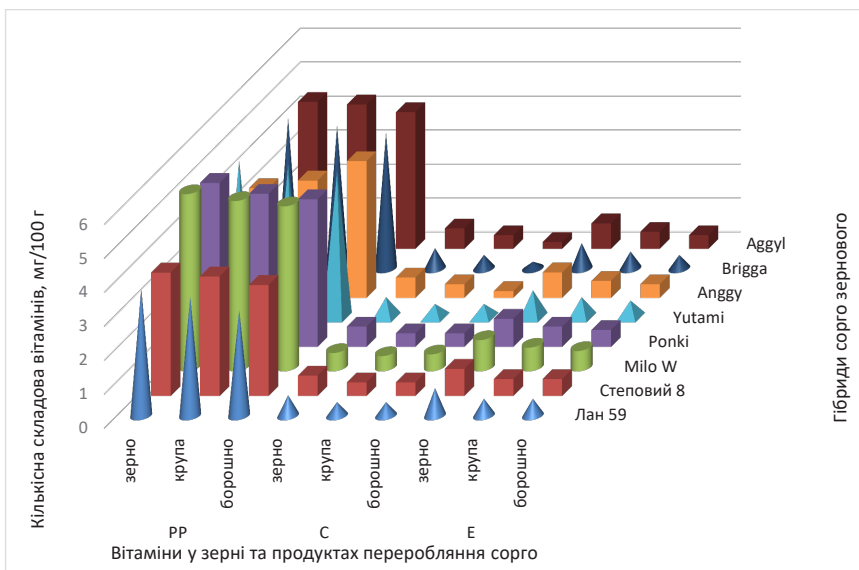


Рис. 3. Уміст вітамінів у зерні сорго зернового (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) та продуктах його перероблення

Аскорбінова кислота утворюється в зерні з моменту проростання. Вітамін С, який міститься у зерні і продуктах його переробляння був у кількості 0,4–0,6 мг/100 г. Зерно та продукти його переробляння містять і вітамін РР, який покращує обмінні процеси, розщеплює жири та стимулює вироблення жирних кислот, амінокислот, стероїдних гормонів та вітамінів А та Д (Рис. 3).

Вітамін РР (нікотинава кислота), яка регулює діяльність вищої нервової системи, захищає серцево-судинну систему, запобігає розвитку тромбозів і гіпертонічної хвороби та сприяє процесам детоксикації організму, то за результатами досліджень встановлено, що зазначений елемент має найвищі показники у зерні гібридів американської селекції, ‘Milo W’ – 5,22 мг/100 г, ‘Ponki’ – 4,83 та ‘Yutami’ – 4,63 мг/100 г. Зерно вітчизняних гібридів Лан 59 і Степовий 8 та французьких ‘Aggyl’, ‘Anggy’, ‘Brigga’ вітаміну РР мали в середньому на 24% – менше. У крупі та борошні уміст зазначеного нутрієнту знизився на 10–15% у всіх досліджуваних гібридів.

Наявність жиророзчинного вітаміну Е виявлена у зерні гібридів вітчизняної та американської селекції у кількості 0,81–0,90 мг/100 г. Найменше вітаміну встановлено у зерні французьких гібридів. За переробки зерна на крупу та борошно кількість зазначеного нутрієнту знизилась в середньому на 20–30%.

Наявність мінеральних речовин у зерні впливає на його харчову цінність та продуктів його перероблення і визначає технологічні властивості самого зерна.

Основну масу мінеральних речовин становлять макроелементи: кальцій, калій, магній, сірка і залізо (Рис. 4).

За результатами наших досліджень у зерні гібридів української та американської селекції калію містилося в середньому 371 мг/100 г, у французьких гібридів на 8% більше. У крупі зазначений макроелемент знизився на 12–14% у гібридів української та американської селекції та на 16% у гібридів французької селекції. Суттєво знизилась кількість калію у борошні. Так, у американських гібридів, ‘Milo W’, ‘Ponki’ та ‘Yutami’ та вітчизняних гібридів Лан 59 і Степовий 8 уміст калію знизився в середньому на 25%, а у французьких ‘Aggyl’, ‘Anggy’, ‘Brigga’ – на 26%.

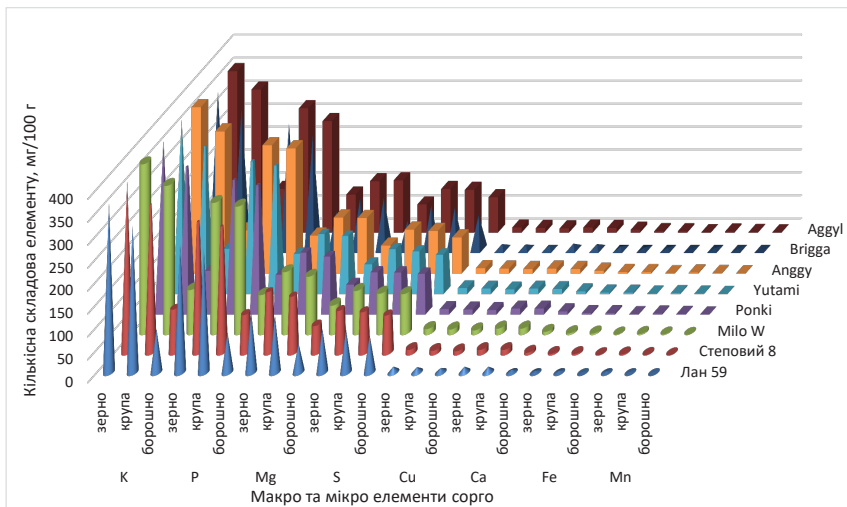


Рис. 4. Уміст макро та мікроелементів у зерні сорго зернового (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) та продуктах його переробляння

Кількісна складова магнія у зерні зазначених гібридів різнилась у межах 2–5%. Так, у гібрида ‘Степовий 8’ зазначеного нутрієнта було 135 мг/100 г, що на 4% більше, порівняно з гібридом ‘Лан 59’. Американські гібриди мали різницю між гібридами всього 2%, ‘Ponki’ – 132 мг, ‘Milo W’ – 137 мг/100 г. У Французьких гібридів магнія встановлено в середньому 116 мг, що на 7% менше порівняно з українським гібридом Степовий 8 та на 4,5% порівняно з американським ‘Yutami’.

Тенденція зменшення нутрієнтів у крупі і борошні зберігається. Так, у американських гібридів ‘Milo W’, ‘Ponki’ та ‘Yutami’ та вітчизняних ‘Степовий 8’ і Лан 59 уміст магнія знизився на 3–5% у крупі та на 60% у борошні. У французьких гібридів зазначений нутрієнт знизився на 37 та 69% відповідно.

Фосфор бере участь у багатьох фізіологічних процесах, включаючи енергетичний обмін, регулює кислотно-лужний баланс, входить до складу фосфоліпідів, нуклеотидів і нуклеїнових кислот. За наявності Р у насінні американські гібриди значно переважають французькі, оскільки його вміст у гібридів ‘Aggyl’, ‘Anggy’, ‘Brigga’ коливався в межах від 271 до 280 мг/100 г. Найвищі показники сформувалися в американського гібриду ‘Ponki’, вміст Р у якому становив – 287 мг, тоді як в українського гібриду Степовий 8 і американського ‘Milo W’ вони були дещо меншими, на рівні 285 мг/100 г. Найменшим вмістом Р у своєму складі – 271 мг характеризувався гібрид французької селекції – ‘Aggyl’, на 14 мг більше було в гібриду ‘Anggy’ – 285 мг/100 г.

Зерно сорго всіх досліджуваних гібридів у своєму складі мало купрума та кальція у межах 12–14 мг/100 г. У крупі та борошні зазначені нутрієнти знизились в середньому на 15 та 31% відповідно.

Найменшим уміст сірки (S) – 90,2 мг/100 г зерні має гібрид американської селекції ‘Ponki’, у зерні французьких гібридів вміст нутрієнту коливався в межах від 94,7 до 96 мг/100 г, в американських ‘Milo W’ та ‘Yutami’ та вітчизняних гібридів кількісна складова нутрієнту становила в середньому 96 мг/100 г. У крупі та борошні кількість знизилась на 5–15%.

Мікроелемент марганець входить до складу ферментів, що включаються в метаболізм амінокислот та вуглеводів і бере участь в утворенні кісткової і сполучної тканини. Дослідженнями встановлено, що уміст даного нутрієнту нижчий у зерні французьких, порівняно з українським та американськими гібридами сорго зернового. Так, у досліджуваних французьких гібридів ‘Aggyl’, ‘Anggy’, ‘Brigga’ вміст Mn був в межах від 2,25 до 2,29 мг/100 г, а найвищим він був у зерні американського гібриду ‘Milo W’ і становив – 2,41 мг/100 г і як вище зазначені нутрієнти знижувався у крупі та борошні.

Заліза найбільше виявлено у зерні американських гібридів, ‘Milo W’ – 3,7 мг/100 г, ‘Yutami’ та ‘Ponki’ в середньому 3,4 мг/100 г, у вітчизняних та французьких гібридів зазначений нутрієнт становив відповідно 3,5 та 3,1 мг/100 г. У крупі уміст заліза знизився на 2%, а от у борошні відбулося суттєве зниження заліза у всіх досліджуваних гібридів в середньому на 65-74%.

**Висновки та пропозиції.** За роки досліджень, умістом білків, жирів та вуглеводів серед досліджуваних гібридів, виділився американський – ‘Milo W’, калорійність якого становила – 321 Ккал., з французьких – гібрид – ‘Brigga’ з калорійністю – 317 Ккал.

Серед вітамінів групи В у зерні найбільше В1, В3 та В6. Серед досліджуваних гібридів виділився американський ‘Milo W’, який мав уміст тіаміну 0,361 мг/100 г зерна, ніацинамід – 0,55 мг/100 г та 0,418 мг/100 г вітаміну В6. У крупі кількісна складова вітамінів знизилась на 5–10%, у борошні майже в 2 рази. Французький



гібрид 'Brigga' мав у зерні тіаміну 0,307 мг/100 г, у крупі та борошні уміст знизився і становив відповідно 0,272 та 0,242 мг/100 г. Ніацінамід був у кількості – 0,35 мг/100 г зерна та 0,307мг/100 г вітаміну В6. Вітчизняний гібрид Степовий 8 не поступався американським гібридам і тіаміну мав 0,345 мг/100 г зерна, ніацінаміду – 0,45 та 0,327мг/100 г вітаміну В6. Тенденція зменшення умісту вітамінів у крупі та борошні збереглася.

Вітамін РР (нікотинава кислота) мав найвищу кількісну складову у зерні гібриду американської селекції, 'Milo W – 5,22 мг/100 г, вітчизняного гібриду Лан 59 – 3,637 та французького 'Brigga' – 4,434 мг/100 г. У крупі та борошні уміст вітаміну РР знизився на 10-24% у всіх досліджуваних гібридів.

Встановлено, що зерно гібридів американської та вітчизняної селекції мало вітаміну Е у кількості 0,89–0,81 мг/100 г. Найменше вітаміну виявлено у зерні французьких гібридів. За переробки зерна на крупу та борошно кількість зазначеного нутрієнту зменшилась в середньому на 20-30%.

Досліджено, що основну масу мінеральних речовин становлять: кальцій, калій, магній, сірка і залізо, фосфор. Найбільша їх кількість встановлена у зерні гібридів української та американської селекції, де калію містилося в середньому 371 мг/100 г, магнію 135 мг/100 г, кальцію – 13 мг/100 г, сірка – 96 мг та заліза 3,6 мг/100 г. Зерно французьких гібридів зазначених нутрієнтів мало менше на 2%. У крупі та борошні уміст макроелементів знизився на 12–14%, а у борошні на 26–67%. Фосфора виявлено найбільше у зерні французьких гібридів, його вміст у гібридів 'Aggyl', 'Anggy', 'Brigga' коливався в межах від 271 до 280 мг/100 г. Високий показник кількості фосфора мав і американський гібрид 'Ponki', вміст нутрієнта становив – 287 мг/100 г. Зерно сорго всіх досліджуваних гібридів у своєму складі мало купрума та кальція у межах 12–14 мг/100 г. У крупі та борошні зазначені нутрієнти знизились в середньому на 15 та 31% відповідно.

Таким чином, зерно, крупа та борошно містить у своєму складі достатню кількість вітамінів, мікро та макроелементів необхідні людині. Серед іншого, сорго є чудовим антиоксидантом. Поліфенольні сполуки, що входять до його складу, зміцнюють імунітет, захищаючи організм від впливу негативних факторів зовнішнього середовища. Переробляння зерна сорго на цільнозернову крупу та борошна сорго є перспективним напрямком в у використанні безглютенового продукту.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Elhassan M. S. M., Emmambux M. N., Hays D. B., Peterson G. C., Taylor J. R. N. Novel biofortified sorghum lines with combined waxy (high amylopectin) starch and high protein digestibility traits: Effects on endosperm and flour properties. *Journal of Cereal Science*. 2015. Vol. 65. P. 132–139. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2015.06.017>
2. Zavorodnia S., Losieva A., Storozhyk L. Evaluation of Biometric Indicators of Sorghum Using Cluster Analysis. *Norwegian Journal of development of the International Science*. Vol. 1. № 72. 2021. P. 8–14. <https://doi.org/10.24412/3453-9875-2021-72-1-8-13>
3. Сторожик Л.І., Присяжнюк О. І., Завгородня С.В. Екологічна пластичність сорго зернового. *Новітні агротехнології*. 2019. № 7. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/204818>
4. Alvarenga IC, Ou Z, Thiele S, Alavi S, Aldrich CG. Effects of milling sorghum into fractions on yield, nutrient composition, and their performance in extrusion of dog food. *Journal of Cereal Science*. 2018. Vol. 82. 121–128 p. DOI:10.1016/j.jcs.2018.05.013
5. Криницька Л.А., Рось В.І. Стан і перспективи світового виробництва сорго (огляд іноземної літератури). *Таврійський науковий вісник*. Херсон : Айлант. 2000. Вип. 15. С. 20–25.

6. Liu L, Herald TJ, Wang D, Wilson JD, Bean S, Aramouni FM. Characterization of sorghum grain and evaluation of sorghum flour in a Chinese egg noodle system. *Journal of Cereal Science*. 2012. Vol. 55. 31–36 p. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2011.09.007>
7. Любич В. В., Войтовська В. І., Крижанівський В. Г., Третякова С. О. Формування біохімічної складової борошна із зерна різних гібридів соризу. *Вісник Уманського НУС*. 2021. № 1. С. 66–70.
8. Wieser H, Koehler P. The biochemical basis of celiac disease. *Journal Chemistry*. 2008. Vol. 85: P. 1–13. <https://doi.org/10.1094/CCHEM-85-1-0001>
9. Сердюк Л.В. Зерновые продукты и их роль в питании населения Украины. *Зернові продукти і комбікорми*. 2005. № 4. С. 14–17.
10. Дробот В.І. Інноваційні технології дієтичних та оздоровчих хлібобулочних виробів: монографія. К. : Кондор-Видавництво, 2016. С. 1–84.
11. Semenova A., Prikhodko Ju. Gluten-free bakery products. 8th Central European Congress on Food 2016 – Food Science for Well-being (CEFood 2016), 23–26 May 2016 p.: book of Abstracts. Kyiv : NUFT, 2016. 146 p.
12. Mohapatra D, Patel A. S., A Kar, Deshpande S. S., Tripathia M. K. Effect of different processing conditions on proximate composition, anti-oxidants, antinutrients and ino acid profile of grain sorghum. *Journal Food Chemistry*. 2019. Vol. 271. № 15. P. 129–135. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.07.196
13. Bean S. R., Wilson J. D., Moreau RA., Galant A., Awika J. M., Kaufman R. C., Adrianos S. L., Ioerger B. P. Structure and composition of the sorghum grain. Sorghum: A State of the Art and Future Perspectives. *Journal of Dairy Science*. 2019. Vol. 58. P. 23–29. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16759>
14. Smolensky D., Rhodes D., McVey D. S., Fawver Z., Perumal R., Herald T., Noronha L. High-polyphenol sorghum bran extract inhibits cancer cell growth through ROS induction, cell cycle arrest, and apoptosis. *Journal Med. Food*. 2018. Vol. 21. P. 990–998. DOI: 10.1089/jmf.2018.0008
15. Dykes L., Rooney L. W., Waniska R. D., Rooney W. L. Phenolic compounds and antioxidant activity of sorghum grains of varying genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005. Vol. 53. P. 6813–6818. <https://doi.org/10.1021/jf050419e>
16. Xiong Y., Zhang P., Johnson S., Luo J., Fang Z. Comparison of the phenolic contents, antioxidant activity and volatile compounds of different sorghum varieties during tea processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2020. Vol. 100. P. 978–985. DOI:10.1002/jsfa.10090
17. Wu G., Johnson S.K., Bornman J. F., Bennett S. J., Clarke M. W., Singh V., Fang Z. Growth temperature and genotype both play important roles in sorghum grain phenolic composition. *Journal Scientific Reports*. Vol. 6. P. Article number 21835. 10.1038/srep21835
18. Rao S., Santhakumar A. B., Chinkwo K. A., Wu G., Johnson S. K., Blanchard C. L. Characterization of phenolic compounds and antioxidant activity in sorghum grains. *Journal Cereal Sci*. 2018. Vol. 84. P. 103–111.
19. Сторожик Л.І., Войтовська В. І., Завгородня С.В., Третякова С.О Хімічна складова насіння сорго зернового (*Sorghum bicolor*) залежно від біологічних особливостей гібридів. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*, Частина 1. Сільськогосподарські та технічні науки. 2020. С. 149–166, DOI: 10.31395/2415-8240-2020-96-1-149-166
20. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних у пакеті STATISTICA 6.0. Київ : Поліграф Консалтинг, 2007. 55 с.
21. Piper C. S. Soil and plantan alysis. Scientific Publishers. 2017. 368 pp.
22. Грицаєнко З. М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К. : «Нічлава», 2003. 316 с.
23. JB Jones Jr. Laboratoryguideforconducting soil tests and plantanalysis. 2001. P. 357.

24. ДСТУ 4117:2007 Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії.

25. Каленська С. М., Найденко В. М. Якісний склад зерна сорго залежно від елементів технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 105. С. 82–89.

26. Любич В. В., Войтовська В. І., Крижанівський В. Г., Третякова С. О. Формування біохімічної складової борошна із зерна різних гібридів соризу. *Вісник Уманського НУС*. 2021. № 1. С. 66–70. 10.31395/2310-0478-2021-1-66-70

27. Pontieri, P.; Troisi, J.; Calcagnile, M.; Bean, S.R.; Tilley, M.; Aramouni, F.; Boffa, A.; Pepe, G.; Campiglia, P.; Del Giudice, F. et al. Chemical Composition, Fatty Acid and Mineral Content of Food-Grade White, Red and Black Sorghum Varieties Grown in the Mediterranean Environment. *Journal Foods*. 2022. Vol. 11. 436 P. DOI: <https://dx.doi.org/10.3390/foods11030436>

28. Пузік Л.М., Пузік В.К. Технологія зберігання і переробки зерна : монографія. Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва. Харків : ХНАУ, 2013. 312 с.

УДК 63:631.81

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.37>

## ЕФЕКТИВНІСТЬ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА КУКУРУДЗІ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ

*Циліорук О.І.* – д.с.-г.н., професор, завідувач кафедри рослинництва,

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

*Сологуб І.М.* – аспірантка кафедри рослинництва,

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Постійний ріст вартості добрив і засобів захисту рослин під кукурудзу безумовно знижує їх використання, а це неодмінно призводить до необхідності пошуку, альтернативних джерел внесення елементів живлення, зокрема використання біологічних засобів, природних і синтетичних регуляторів росту, що не шкідливі для навколишнього середовища, оптимізованого застосування ресурсозберігаючих технологій, які дозволяють повніше використовувати весь потенціал кукурудзи

Головна мета нашої роботи є вивчення впливу різних рістрегулюючих препаратів на діяльність фотосинтезу, ріст, розвиток та продуктивність кукурудзи різних груп стиглості за умов Північного Степу України. Визначити більш ефективні стимулятори росту в посівах кукурудзи, що забезпечують прискорений ріст та розвиток культури, зростання стійкості проти екстремальних температур, посилений розвиток листкового апарату та збільшення вмісту хлорофілу в них, підвищення вмісту білку в зерні кукурудзи, а як результат підвищення потенціалу продуктивності кукурудзи і ефективна витрата матеріально-технічних та агрокліматичних ресурсів.

Висота рослин кукурудзи залежала від її групи стиглості і збільшувалася у висхідному порядку від ранньостиглого ДН Пивиха ФАО 180 до середньопізнього ДН Олена 440 МВ ФАО 440 – 215,0–225,0 см.

Використані стимулятори росту на кукурудзі сприяли незначному збільшенню висоти рослин, всього на 3,0–8,0 см (1,40–3,70%) у порівнянні із контролем (без внесення препаратів). Найвища тенденція до зростання висоти кукурудзи була відмічена при обробітку Авангард Гроу Гумат – 223,0–225,0 см.

Відмічено збільшення кількості зерен з качана під впливом стимуляторів росту рослин в ранньостиглого гібриду ДН Пивиха ФАО 180 на 31,10–56,30 шт (6,50–11,20%), середньораннього ДН Хортиця ФАО 240 – 47,90–71,80 шт (11,30–16,0%), середньостиглого ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 – 102,60–102,80 шт (18,80–18,90%) та у середньостиглого ДН Олена 440 МВ ФАО 440 – 43,20–104,50 шт (8,40–18,30%).

Значну дію на уміст хлорофілу в листках мали всі використані стимулятори росту. Збільшення кількості хлорофілу одиниць SPAD порівняно із контрольним варіантом відмічено у гібриду ДН Пивиха ФАО 180 на 8,10–9,10 одиниць (17,90–19,60%), ДН Хортиця ФАО 240 на 9,200–12,80 одиниць (18,20–23,70%), ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 на 2,30–6,60 одиниць (4,60–12,20%), ДН Олена 440 МВ ФАО 440 на 1,50–6,0 одиниць (3,10–11,30%). Необхідно зазначити про тенденцію зростання умісту хлорофілу при внесенні препаратів Авангард Гроу Аміно – 1,50 л/га та Авангард Гроу Гумат – 1,0 л/га в порівнянні з Вимпел 2 – 0,50 л/га та Альфа Нано Гроу – 50 мл/га.

Вищі показники умісту хлорофілу закономірно сприяли зростанню урожайності зерна. Прибавка від застосування стимуляторів росту рослин становила в ранньостиглого гібриду ДН Пивиха ФАО 180 – 0,12–0,36 т/га (2,60–7,60%), середньораннього ДН Хортиця ФАО 240 – 0,840–1,070 т/га (16,50–18,40%), середньостиглого ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 – 0,19–0,21 т/га (3,190–3,30%), середньопізнього ДН Олена 440 МВ ФАО 440 – 0,04–0,52 т/га (0,640–7,50%).

**Ключові слова:** стимулятори росту, кукурудза, гібриди, біометричні показники, одиниці SPAD, урожайність.

### **Tsyliuryk O.I.? Solohub I.M. Effectiveness of plant growth stimulators on corn in the Northern Steppe**

The constant increase in the cost of fertilizers and plant protection products for corn definitely reduces their use, and this inevitably leads to searching for alternative sources of nutrients, in particular the use of biological agents, natural and synthetic growth regulators that are not harmful to the environment, optimized use of resource-saving technologies that allow to use full potential of corn.

The main goals of our work are to study the effect of various growth- regulatory preparations on the activity of photosynthesis, growth, development and productivity of corn of different maturity groups under the conditions of the Northern Steppe of Ukraine, to determine more effective growth stimulants which provide accelerated growth and development of corn crops, increased resistance to extreme temperatures, enhanced development of the leaf apparatus and its increased chlorophyll content, an increased protein content of corn grains, and as a result, an increased productivity potential of corn and effective consumption of material, technical and agroclimatic resources.

The height of corn plants depended on its maturity group and increased in ascending order from the early ripening DN Pyvikha FAO 180 to the medium- late DN Olena 440 MV FAO 440 – 215.0–225.0 cm. The used growth stimulants contributed to a slight increase in the height of the plants, in total by 3.0–8.0 cm (1.40–3.70%) compared to the control (without application of preparations). The highest tendency to increasing of the corn height was noted in Avangard Grow Humat – 223.0–225.0 cm.

An increase in the number of grains under the influence of plant growth stimulants was noted in the early-ripening hybrid DN Pyvikha FAO 180 by 31.10–56.30 pcs (6.50–11.20%), medium-early DN Khortytis FAO 240 – 47.90–71.80 pcs (11.30–16.0%), mid-ripe DN Julia 340 MV FAO 340 – 102.60–102.80 pcs (18.80–18.90%), and in medium-ripe DN Olena 440 MV FAO 440 – 43.20–104.50 pcs (8.40–18.30%).

All used growth stimulants had a significant effect on the leaves chlorophyll content. An increase in the number of SPAD units of chlorophyll compared to the control variant was noted in the hybrid DN Pyvikha FAO 180 by 8.1–9.1 units (17.90–19.60%), DN Khortytisia FAO 240 by 9.20–12.80 units (18.20–23.70%), DN Julia 340 MV FAO 340 by 2.30–6.60 units (4.60–12.20%), DN Elena 440 MV FAO 440 by 1.50–6.0 units (3.10–11.30%). It is necessary to note the tendency of the growth of chlorophyll content when applying Avangard Grow Amino – 1.50 l/ha and Avangard Grow Humate – 1.0 l/ha in comparison with Vimpel 2 – 0.50 l/ha and Alpha Nano Grow – 50 ml/ha.

Higher indicators of chlorophyll content naturally contributed to the growth of grain yield. The increase from the use of plant growth stimulants was in the early-ripening hybrid DN Pyvikha FAO 180 – 0.120–0.360 t/ha (2.60–7.60%), mid-early DN Khortytis FAO 240 – 0.840–1.070 t/ha (16.50–18.40%), mid-ripening DN Julia 340 MV FAO 340 – 0.190–0.210 t/ha (3.190–3.30%), medium-late DN Elena 440 MV FAO 440 – 0.04–0.52 t/ha (0.640–7.50%).

**Key words:** growth stimulants, corn, hybrids, biometric indicators, SPAD units, productivity.

**Постановка проблеми.** В зв'язку з подорожчанням енергоресурсів, зміною пріоритетів розвитку в галузі рослинництва за скорочення використання добрив, погіршенням фітосанітарного стану, розширенням короткоротаційних сівозмін, зростанням площ кукурудзи до п'яти мільйонів гектарів, виникає необхідність в удосконаленні технології вирощування кукурудзи з ціллю збільшення її урожайності і підвищення якісних показників зерна [1, с. 12–30; 2, с. 10–15; 3, с. 7–20; 4, с. 370–380; 5, с. 38–40].

Кукурудза під час вегетації має високі вимоги до умов росту (тепло, волога тощо). Проте, особливо, в степовій зоні трапляються часті та тривалі посухи, заморозки, тому при цьому виникає потреба у підвищенні стресостійкості рослин кукурудзи. Окрім цього, в кукурудзи цвітіння волотей починається раніше цвітіння початків на 3–5 діб після їх появи, що негативно позначається на запиленні жіночих квіток та призводить до зниження врожайності культури. Щоб отримати високий урожай, важливо захистити рослини від впливу несприятливих факторів навколишнього середовища. У вирішенні цих проблем основна роль відводиться регуляторам чи стимуляторам росту рослин. Вони зміцнюють кореневу систему, покращують ріст та розвиток рослин, прискорюють процеси цвітіння, стимулюють формування зерна та плодів. Основою рістрегулюючих препаратів є фітогормони, які виділяють із рослинних тканин або синтезують у лабораторіях. Фітогормонами обробляють насіння перед посадкою, рослини під час росту в різні фази розвитку і навіть під час дозрівання зерна. При цьому спостерігається комплексна дія препаратів: формування потужної кореневої системи; прискорення росту та цвітіння; покращення формування зав'язей; збільшення обсягу та маси зерна; відновлення та реабілітація рослин після ураження інфекціями та шкідниками.

Регулятори і стимулятори росту рослин використовують комплексно із засобами захисту та мікродобривами, адже це посилює ефект їх синергічної дії.

Стимулятори – це не панацея, адже щоб їх дія була ефективною, важливо дотримуватися технології та забезпечити кукурудзу належним доглядом, що в комплексі забезпечує високу врожайність.

Постійний ріст вартості добрив і засобів захисту рослин під кукурудзу безумовно знижує їх використання, а це неодмінно призводить до необхідності пошуку, альтернативних джерел внесення елементів живлення, зокрема використання біологічних засобів, природних і синтетичних регуляторів росту, що не шкідливі для навколишнього середовища, оптимізованого застосування ресурсозберігаючих технологій, які дозволяють повніше використовувати весь потенціал кукурудзи [6, с. 129–157].

Нівелювати цю проблему можна за рахунок оптимізації елементів технології вирощування кукурудзи, запровадження сучасних біологічних стимуляторів росту кукурудзи (Альфа Нано Гроу, Авангард Гроу Аміно, Вимпел 2, Авангард Гроу Гумат), що сприяють прискоренню росту, підвищенню стійкості до екстремальної температури, покращання розвитку листків, збільшення вмісту хлорофілу, підвищення вмісту протеїну і жирів у зерні кукурудзи, а кінцевим рахунком підвищенню врожайності та якості зерна. Але даних щодо ефективності нових стимуляторів росту рослин на кукурудзі замало і до того ж вони часто несуть суперечливий характер.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Перспективність інтегрованого управління фізіологічним станом рослин кукурудзи для підвищення урожайності зерна за рахунок оптимізації елементів технології вирощування доведена вже давно. Однак, одним із важливих елементів підвищення біометричних параметрів

агроценозу кукурудзи є фотосинтетична активність листкового апарату культури [7, с. 6–30].

Важливим ресурсозберігаючим елементом технології вирощування кукурудзи є бактеріальні препарати, фізіологічно активні речовини та антистресанти, які підвищують імунітет, стресостійкість та адаптивність рослин по відношенню до негативних факторів навколишнього середовища. Застосування цих препаратів дозволяє прямо чи опосередковано впливати на формування оптимальних параметрів функціональних та морфоструктурних показників [8, с. 47–51; 9, с. 108–114; 10, с. 91–97].

На півдні України гібриди кукурудзи різних груп стиглості за даними Вожегової Р.А., Гож О.А., Лавриненко Ю.О. мали максимальну врожайність при використанні стимуляторів росту Грейнактив–С, Сизам– Нано в баковій суміші із комплексними мікродобривами Муке pro, Наномікс, Humin Plus. Наприклад у гібриду Арабат надбавка зерна

складала 3,27–10,04% відносно контролю (12,54 т/га), а у гібриду ДН Гетера була дещо нижча врожайність – 11,94 т/га, а при застосуванні зазначених бакових сумішей вона зростала на 3,43–10,13% порівняно із контролем [11, с. 17–21].

Дослідженнями Чемерис В.С. встановлено, що обробіток кукурудзи в фазу 5–7 листків регуляторами росту сприяє росту, розвитку рослин та зростанню врожайності зерна кукурудзи. Прибавка тут врожаю качанів від внесення Мегафолу складала 0,9 т/га, Делфан Плюс – 0,8 т/га, Фолік Аміновігор – 0,6 т/га, відповідно до врожаю качанів – 1,28, 0,73 і 0,95 т/га. Товаровиробникам рекомендовано проводити обробіток кукурудзи препаратом Мегафол – 2 л/га. Використання зазначеного препарату забезпечувало прибавку врожаю 0,9 т/га качанів та додатково 14642,0 грн./га умовного чистого прибутку [12, с. 58].

**Постановка завдання.** Метою нашої роботи є вивчення впливу різних рістрегулюючих препаратів на діяльність фотосинтезу, ріст, розвиток та продуктивність кукурудзи різних груп стиглості за умов Північного Степу України. Визначити більш ефективні стимулятори росту в посівах кукурудзи, що забезпечують прискорений ріст та розвиток культури, зростання стійкості проти екстремальних температур, посилений розвиток листкового апарату та збільшення вмісту хлорофілу в них, підвищення вмісту білку в зерні кукурудзи, а як результат підвищення потенціалу продуктивності кукурудзи і ефективна витрата матеріально-технічних та агрокліматичних ресурсів.

Матеріали і методи досліджень. Експерименти проведені на науково-дослідному полі науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету в 2020–2022 роках на чорноземі звичайному мало гумусному середньо потужному пилувато-середньо суглинковому на лесі. Ґрунт відзначається високою потенційною та ефективною родючістю (вміст гумусу в шарі 0–30 см – 3,90%, азоту загального – 0,220%, фосфору – 0,130%, калію – 2,20%).

Технологія вирощування кукурудзи загальноприйнята і характерна для степової зони. Розмішували кукурудзу після озимої пшениці в зерно-паро-просапній сівозміні (чистий пар – пшениця озима – кукурудза – ячмінь – соняшник). Потім після збирання попередника виконували загально фонове лушення стерні (дворазове) важкими дисковими боролами PALLADA 2400 глибиною 10–12 см. Полицеву оранку виконували плугом ПЛІН-3-35 глибиною 23,0–25,0 см. Навесні проводилася передпосівна культивация агрегатом КСО – 4Н на 6–8 см під яку вносився ґрунтовий гербіцид Аспект Про – 2,20 л/га, дещо пізніше в фазі 3–5

листіків використовували страховий гербіцид Елюміс – 1,50 л/га. Добрива вносили навесні під передпосівну культивування N15P15K15. Стимулятори росту вносили малогабаритним штанговим оприскувачем ОМ–4 із шириною захвату 4 м в фазі 5–7 і 10–12 листків кукурудзи. Зерно кукурудзи перед посівом протруювали Максим XL 035 FS – 1,0 л/т + Вайбранс 500 FS – 1,5л/т + Форс Зеа 280 FS – 6,0 л/т.

Висівали гібриди кукурудзи вітчизняного оригінатора (Державна установа Інститут зернових культур НААН України) різних груп стиглості, а саме: ДН Олена 440 МВ ФАО 440 середньопізній, ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 середньостиглий, ДН Хортиця ФАО 240 середньоранній, ДН Пивиха ФАО 180 ранньостиглий. У фазу 3–5 листків і 10–12 листків вносили наступні стимулятори росту: Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га), Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га), Альфа Нано Гроу (50 мл/га), Вимпел 2 (0,5 л/га). Дослід включав також варіант без внесення стимуляторів (контроль). У двох факторному досліді ділянки першого і другого порядків розміщували послідовно за триразової повторності.

Використовували загальнонаукові методики досліджень, результати досліджень піддавалися дисперсійному аналізу [13, с. 1–351]. Однією з особливостей методики відмітимо визначення вмісту хлорофілу в одиницях SPAD, приладом SPAD–502 Plus. Даний прилад визначає спектральне поглинання променів в двох діапазонах та підраховує чисельне значення, прямо пропорційне кількості хлорофілу в листках, що відразу відображає на дисплеї.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Висота рослин кукурудзи залежала від її групи стиглості і збільшувалася у висхідному порядку від ранньостиглого ДН Пивиха ФАО 180 до середньопізнього ДН Олена 440 МВ ФАО 440 – 215,0–225,0 см (рис. 1).

Використані стимулятори росту на кукурудзі сприяли незначному збільшенню висоти рослин, всього на 3,0–8,0 см (1,40–3,70%) у порівнянні із контролем (без внесення препаратів). Найвища тенденція до зростання висоти кукурудзи була відмічена при обробітку Авангард Гроу Гумат – 223,0–225,0 см.

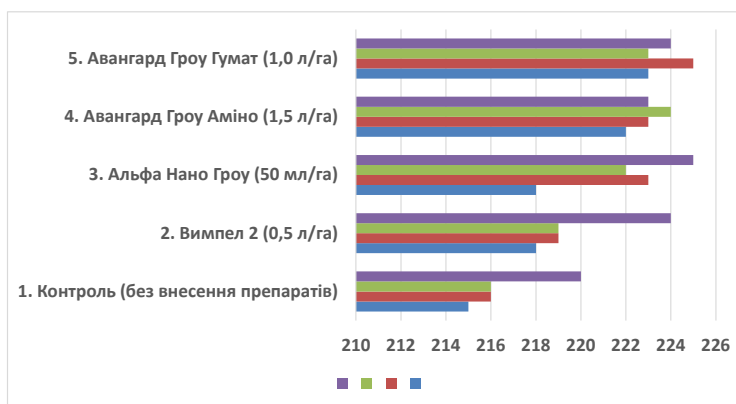


Рис. 1 Висота гібридів кукурудзи під впливом стимуляторів росту рослин у середньому за 2020–2022 рр.

Чисельність листків рослин кукурудзи пов'язана з біологічними особливостями гібридів, так зокрема з поступовим збільшенням їх кількості від ранньостиглого ДН Пивиха ФАО 180 – 10,7–11,3 шт/рослину до середньопізнього ДН Олена 440 МВ ФАО 440 – 13,4–14,4 шт/рослину. Виявлена тенденція до збільшення

кількості листків при внесенні стимуляторів росту в порівнянні із контролем без внесення препаратів на 3,50–5,60% (табл. 1).

Прямо пропорційною кількості листків була їх площа на одній рослині із такими ж тенденціями та закономірностями. Мінімальна площа листків однієї рослини була характерна для контролю 329,8–538,8 см<sup>2</sup>. Використання стимуляторів росту рослин призвело до збільшення листкової площі на 5,30–28,30% без значної різниці між застосовуваними препаратами, тобто різниця між ними знаходиться в межах помилки досліду (табл. 1).

Таблиця 1

**Кількість листків на рослинах кукурудзи та їх площа під впливом стимуляторів росту рослин в середньому за 2020–2022 рр.**

Стимулятори росту рослин та їх дози	Гібриди кукурудзи							
	ДН Пивиха ФАО 180 ранньостиглий		ДН Хортиця ФАО 240 середньоранній		ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 середньостиглий		ДН Олена 440 МВ ФАО 440 середньопізній	
	Кількість листків на рослинах, шт	Площа листків з однієї рослини, см <sup>2</sup>	Кількість листків на рослинах, шт	однієї рослини, см <sup>2</sup>	Кількість листків на рослинах, шт	Площа листків з однієї рослини, см <sup>2</sup>	Кількість листків на рослинах, шт	однієї рослини, см <sup>2</sup>
1. Контроль (без внесення препаратів)	10,7	329,8	11,1	381,9	12,0	499,2	13,4	538,8
2. Вимпел 2 (0,5 л/га)	11,2	391,8	11,3	419,5	12,1	527,6	13,6	577,2
3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	11,2	421,8	11,4	459,6	12,2	592,1	13,6	594,6
4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	11,2	455,9	11,4	486,0	12,4	596,7	14,2	613,1
5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	11,3	460,3	12,1	498,9	12,8	619,5	14,4	636,9
НІР <sub>0,5</sub> , шт, см <sup>2</sup>	0,1	2,5	0,2	7,5	0,3	8,3	0,6	15,1

Значну дію на уміст хлорофілу в листках мали всі використані стимулятори росту. Збільшення кількості хлорофілу в одиницях SPAD порівняно із контрольним варіантом відмічено у гібриду ДН Пивиха ФАО 180 на 8,10–9,10 одиниць (17,90–19,60%), ДН Хортиця ФАО 240 на 9,20–12,80 одиниць (18,20–23,70%), ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 на 2,30–6,60 одиниць (4,60–12,20%), ДН Олена 440 МВ ФАО 440 на 1,5–6,0 одиниць (3,1–11,3%). Необхідно зазначити про тенденцію зростання умісту хлорофілу при внесенні препаратів Авангард Гроу Аміно – 1,5 л/га та Авангард Гроу Гумат – 1,0 л/га в порівнянні з Вимпел 2 – 0,5 л/га та Альфа Нано Гроу – 50 мл/га (табл. 2).

Ефективна дія всіх досліджуваних стимуляторів росту рослин на уміст хлорофілу з певним часом знижувалася, особливо це можна побачити на середньостиглому гібриді ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 та середньопізньому ДН Олена 440 МВ ФАО 440 із дещо довшим вегетаційним періодом, а це в свою чергу дає підстави для додаткового внесення стимуляторів в більш пізніші фази росту та розвитку рослин кукурудзи з метою пролонгації їх дії на рослини, а як наслідок зростання вмісту хлорофілу та урожайності зерна.



Таблиця 2

**Вплив стимуляторів росту рослин на уміст хлорофілу листків кукурудзи  
в середньому за 2020–2022 рр., в одиницях SPAD**

<b>Гібриди кукурудзи</b>	<b>Стимулятори росту рослин та їх дози</b>	<b>Уміст хлорофілу, одиниць SPAD</b>
1. ДН Пивиха ФАО 180 ранньостиглий	1. Контроль (без внесення препаратів)	37,1
	2. Вимпел–2 (0,5 л/га)	45,5
	3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	45,4
	4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	45,2
	5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	46,2
2. ДН Хортиця ФАО 240 середньоранній	1. Контроль (без внесення препаратів)	41,2
	2. Вимпел–2 (0,5 л/га)	50,4
	3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	53,6
	4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	54,3
	5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	54,0
3. ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 середньостиглий	1. Контроль (без внесення препаратів)	47,1
	2. Вимпел–2 (0,5 л/га)	49,5
	3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	49,4
	4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	53,5
	5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	53,7
4. ДН Олена 440 МВ ФАО 440 середньопізній	1. Контроль (без внесення препаратів)	47,0
	2. Вимпел–2 (0,5 л/га)	48,5
	3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	49,2
	4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	52,5
	5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	53,0

Експерименти щодо вивчення елементів структури урожаю (довжина качана, кількість рядів зернин, кількість зернин з качана, маса зерна з качанів, маса 1000 зерен) показали закономірну тенденцію їх підвищення залежно від групи стиглості гібридів кукурудзи, тобто зростання зазначених показників від ранньостиглого до середньопізнього. Крім цього всі елементи структури урожаю залежали від використаних стимуляторів росту рослин (табл. 3).

Рослини кукурудзи на контрольних варіантах всіх гібридів мали мінімальні показники довжини качана, а використання стимуляторів росту дало можливість підвищити його на 0,50–1,70 см (2,60–8,60%).

Відмічено збільшення кількості зерен з качана під впливом стимуляторів росту рослин в ранньостиглого гібриду ДН Пивиха ФАО 180 на 31,10–56,30 шт. (6,50–11,20%), середньораннього ДН Хортиця ФАО 240 – 47,90–71,80 шт. (11,30–16,0%), середньостиглого ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 – 102,60–102,80 шт. (18,80–18,90%) та у середньостиглого ДН Олена 440 МВ ФАО 440 – 43,20–104,50 шт. (8,40–18,30%).

Аналогічна закономірність виявлена при визначенні маси зерна із качана та маси 1000 зернин. Так маса зерна із качана підвищувалася під впливом стимуляторів росту рослин по гібридах кукурудзи в середньому на 5,61–30,1 г (7,82–31,42%), а маса 1000 зернин на 5,41–50,2 г (2,50–18,81%). Із внесених стимуляторів слід виділити Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га) та Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га), які мали максимальну тенденцію до зростання зазначених показників.

Таблиця 3

**Вплив стимуляторів росту рослин на елементи структури урожаю кукурудзи  
в середньому за 2020–2022 рр.**

Гібриди	Варіанти досліду	Довжина качана, см	Діаметр качана, см	Кількість рядів зерен, шт	Кількість зернин із качана, шт	Маса зерна із качана, г	Маса 1000 зерен, г
ДН Пивиха ФАО 180 ранньостиглий	1. Контроль (без внесення препаратів)	17,30	3,60	14,0	443,30	65,50	202,80
	2. Вимпел 2 (0,5 л/га)	17,60	3,800	15,20	474,40	71,10	212,0
	3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	17,40	3,60	14,20	485,0	77,30	210,90
	4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	17,90	4,10	15,60	479,50	85,90	212,20
	5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	17,70	4,10	14,60	499,60	95,50	232,80
ДН Хортиця ФАО 240 середньоранній	1. Контроль (без внесення препаратів)	18,0	3,50	13,20	375,0	87,10	210,80
	2. Вимпел 2 (0,5 л/га)	18,30	3,50	13,20	422,90	96,70	216,20
	3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	18,60	3,80	14,40	447,10	94,60	216,40
	4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	18,90	4,0	14,50	447,0	101,40	231,70
	5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	19,0	3,80	14,70	446,80	107,0	249,80
ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 середньостиглий	1. Контроль (без внесення препаратів)	18,10	3,90	14,60	441,20	87,70	215,40
	2. Вимпел 2 (0,5 л/га)	19,60	4,0	15,10	543,80	94,70	236,0
	3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	19,20	4,10	15,30	595,10	97,70	239,80
	4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	19,50	4,90	15,00	535,30	104,50	249,20
	5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	19,80	4,90	15,50	544,0	109,50	265,40
ДН Олена 440 МВ ФАО 440 середньопізній	1. Контроль (без внесення препаратів)	18,40	4,30	13,20	467,0	100,50	269,90
	2. Вимпел 2 (0,5 л/га)	18,50	4,20	14,60	510,20	107,10	280,80
	3. Альфа Нано Гроу (50 мл/га)	18,50	3,90	14,80	583,0	108,10	288,90
	4. Авангард Гроу Аміно (1,5 л/га)	18,70	4,30	14,90	594,10	108,60	285,0
	5. Авангард Гроу Гумат (1,0 л/га)	18,90	3,70	14,70	571,50	110,50	289,90

Вміст хлорофілу в листках помітно корелював з урожайністю зерна. Тобто за підвищення показників умісту хлорофілу закономірно зростала і урожайність зерна. Прибавка від застосування стимуляторів росту рослин становила в ранньостиглого гібриду ДН Пивиха ФАО 180 – 0,12–0,36 т/га (2,60–7,60%), середньораннього ДН Хортиця ФАО 240 – 0,840–1,070 т/га (16,50–18,40%), середньостиглого ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 – 0,19–0,21 т/га (3,190–3,30%), середньопізнього ДН Олена 440 МВ ФАО 440 – 0,040–0,52 т/га (0,640–7,50%) (рис. 2).

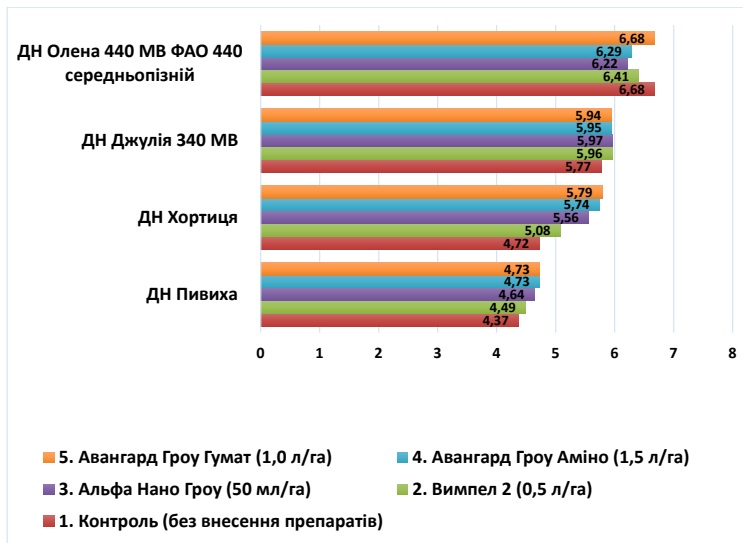


Рис. 2. Урожайність зерна кукурудзи під впливом стимуляторів росту рослин в середньому за 2020–2022 рр, т/га

**Висновки.** Висота рослин кукурудзи залежала від групи стиглості кукурудзи і збільшувалася у висхідному порядку від ранньостиглого ДН Пивиха ФАО 180 до середньопізнього ДН Олена 440 МВ ФАО 440 – 215,0–225,0 см. Використані стимулятори росту на кукурудзі сприяли незначному збільшенню висоти рослин, всього на 3,0–8,0 см (1,40–3,70%) у порівнянні із контролем (без внесення препаратів). Найвища тенденція до зростання висоти кукурудзи була відмічена при обробітку Авангард Гроу Гумат – 223,0–225,0 см.

Значну дію на вміст хлорофілу в листках мали всі використані стимулятори росту. Збільшення кількості хлорофілу одиниць SPAD порівняно із контрольним варіантом відмічено у гібриду ДН Пивиха ФАО 180 на 8,10–9,10 одиниць (17,900–19,60%), ДН Хортиця ФАО 240 на 9,20–12,80 одиниць (18,20–23,70%), ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 на 2,30–6,60 одиниць (4,60–12,20%), ДН Олена 440 МВ ФАО 440 на 1,50–6,0 одиниць (3,10–11,30%). Необхідно зазначити про тенденцію зростання умісту хлорофілу при внесенні препаратів Авангард Гроу Аміно – 1,5 л/га та Авангард Гроу Гумат – 1,0 л/га в порівнянні з Вимпел 2 – 0,50 л/га та Альфа Нано Гроу – 50,0 мл/га.

Вищі показники умісту хлорофілу закономірно сприяли зростанню урожайності зерна. Прибавка від застосування стимуляторів росту рослин становила в ранньостиглого гібриду ДН Пивиха ФАО 180 – 0,120–0,360 т/га (2,60–7,60%), середньораннього ДН Хортиця ФАО 240 – 0,840–1,070 т/га (16,50–18,40%),

середньостиглого ДН Джулія 340 МВ ФАО 340 – 0,190–0,210 т/га (3,190–3,30%), середньопізнього ДН Олена 440 МВ ФАО 440 – 0,040–0,520 т/га (0,640–7,50%).

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підручник. 5-те вид., виправ., доповн. Львів : НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.
2. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року; за ред. Ю.О. Лупенка, В.Я. Месель-Веселяка. К : ННЦ «ІАЕ», 2012. 182 с.
3. Кукурудза на зрошуваних землях півдня України: монографія / Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, П.В. Писаренко та ін.; за ред. Ю.О. Лавриненка. Херсон : Айлант, 2009. 428 с.
4. Troyer A.F. Background of U. S. hybrid corn: II. Breeding, climate, and food. *Crop Sci.* 2004. № 44(2). P. 370–380.
5. Квітка Г. Кукурудза – «за» євроінтеграцію! Пропозиція. 2013. № 12 (222). С. 38–40.
6. Цилюрик О.І. Система мульчувального обробітку ґрунту в Північному Степу: монографія. Дніпро : Новий Світ–2000, 2019. 298 с.
7. Наукові основи ефективності використання виробничих ресурсів у різних моделях технологій вирощування зернових культур / В. Ф. Камінський та ін. Київ : Видавничий дім «Вінніченко». 2017. 580 с.
8. Шевченко Л.А., Токмакова Л.М. Формування і продуктивність фотосинтетичного апарату рослин кукурудзи за дії поліміксобактерину – стимулятора росту рослин. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького. Серія: Сільськогосподарські науки.* 2018. Т. 20. № 89. С. 47–51. <https://doi.org/10.32718/nvlvet8908>
9. Мазур В.А., Шевченко Н.В. Формування площі листової поверхні рослин гібридів кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. *Біоресурси і природокористування.* 2018. Т. 10, № 1/2. С. 108–114. <http://dx.doi.org/10.31548/bio2018.01.014>.
10. Tomashuk O.V., Kamenshchuk B.D. Photosynthetic productivity of maize crops under the influence of different farming systems in the Right-bank Forest-Steppe. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk.* 2018. Vol. 2. № 100. P. 91–97.
11. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Гож О.А. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від стимуляторів росту та мікродобрив в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки.* 2016. № 7. С. 17–21.
12. Чемерис В.С. Ефективність стимулятора росту та мікродобрив при вирощуванні кукурудзи в Центральній Україні : кваліфікаційна магістерська робота : спец. 201 «Агрономія» / наук. кер. Ф. П. Топольний; Центрально Український. нац. техн. ун-т. Кропивницький : ЦНТУ. 2021. 58 с.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [5-е изд., доп. и перераб.]. М : Агропромиздат, 1985. 351 с.

УДК 633.854.78:631.527

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.38>

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ СТІЙКОСТІ ДО ВОВЧКА В ЕКОЛОГІЧНИХ ВИПРОБУВАННЯХ СОНЯШНИКА

**Шарипіна Я.Ю.** – к.б.н.,

очільник екологічних випробувань

Товариство з обмеженою відповідальністю «ВНІС Генетікс»

**Боровська І.Ю.** – д.с.-г.н., с.н.с.,

начальник відділу імунітету рослин до хвороб та шкідників

Товариство з обмеженою відповідальністю «ВНІС Генетікс»

**Бабич В.О.** – головний селекціонер соняшника компанії,

Товариство з обмеженою відповідальністю «ВНІС Генетікс»

На основі узагальнення отриманих даних щодо ураження гібридів соняшнику вовчком у локаціях екологічних випробувань в умовах 2020–2022 рр. на провокаційному фоні паразита запропоновано методику щодо оцінки рівня інфекційного фону вовчка, яка містить три розрахованих компоненти і полягає у визначенні: кількісного наповнення гібридами груп з характеристикою «стійкі» / «сприйнятливі»; середнього балу стійкості за сукупністю гібридів у локації; відповідного йому середнього значення ураженості. Розраховані показники відображають ступінь напруженості інфекційного фону у локації та сумісність таких значень по локаціях і роках, а також дозволяють оцінити здатність інфекційного фону щодо достовірності диференціації гібридів за стійкістю до вовчка.

На основі аналізу погодних показників у локаціях екологічних випробувань, проведено перегляд умов для розвитку паразита і підтверджено підвищення температур у червні і липні – місяцях, протягом яких відбувається стрімкий розвиток паразита на корінні соняшнику. Впродовж 2020–2022 рр. у кожній з п'яти локацій (Одеської, Миколаївської, Запорізької, Дніпропетровської, Харківської областей), визначено перевищення кліматичної норми температурних показників на 0,7–4,7 °C і 1–3,8 °C, відповідно.

Застосування розробленої методики оцінки достатності рівня інфекційного фону, дозволило виділити високоурожайні гібриди, які довели свою стійкість до вовчка, визначену в умовах достатнього і високого для їх диференціації рівня інфекційного фону.

У результаті вивчення гібридів соняшнику за урожайністю в екологічних випробуваннях і в умовах провокаційного фону паразита локації «Харків» (2020 р.), виділено п'ять високоурожайних ІМІ – гібридів з дуже високою стійкістю (бал 9) до вовчка. В середньому за локаціями їх урожайність становила 2,52–2,63 т/га. Виділено високоурожайний SU – гібрид з високою стійкістю до паразита (бал 7) і рівнем урожайності 2,63 т/га в середньому з восьми локацій.

При вивченні гібридів соняшнику в умовах провокаційного фону паразита локації «Дніпро» (2022 р.) виділено чотири високоурожайних SU – гібриди з дуже високою стійкістю (бал 9) до вовчка і рівнем середньої за локаціями урожайності 3,26–3,45 т/га.

**Ключові слова:** селекція, соняшник, гібрид, екологічні випробування, вовчок, оцінка стійкості, розповсюдженість.

### **Sharypina Ya. Yu., Borovska I. Yu., Babych V. O. Methodological peculiarities of assessment of resistance to broomrape in environmental trials of sunflower**

A method for assessing infectious levels of broomrape background is proposed. The method is based on summarization of data on broomrape-induced damage to sunflower hybrids under provocative conditions in environmental trial locations in 2020–2022. The method implies determination of three calculated components: hybrid numbers in resistant and susceptible groups, the mean resistance score across a sample of hybrids in a location, and the corresponding mean value of the damage. The calculated indicators reflect the infectious background intensity in a location and comparability of values between locations and years; in addition, they allow assessing the capacity of infectious backgrounds to reliably differentiate hybrids by resistance to broomrape.

Having analyzed the weather in the environmental trial locations through the lens of conditions favoring the parasite development, we confirmed rapid development of the parasite on sunflower roots in June and July when the temperature had increased. In 2020–2022, the temperature was higher than the climatic average by 0,7–4,7°C and 1,0–3,8°C, respectively, in each of the five locations (Odeska, Mykolaivska, Zaporizhska, Dnipropetrovska, and Kharkivska Oblasts).

The developed method for assessing the infectious background adequacy allowed us to identify high-yielding hybrids, which were proven to be broomrape-resistant at sufficient and high differentiating levels of the infectious backgrounds.

As a result of measuring the sunflower hybrid yields in the environmental trials and under the provocative conditions in the “Kharkiv” location (2020), five high-yielding IMI – hybrids with very high resistance to broomrape (score 9) were selected. On average across the locations, their yield was 2,52–2,63 t/ha. A high-yielding (yielding 2,63 t/ha on average across eight locations) SU – hybrid with high resistance to the parasite (score 7) was also selected.

When studying the sunflower hybrids under the provocative conditions in the “Dnipro” location (2022), we selected four high-yielding (yielding 3,26–3,45 t/ha on average across the locations) SU – hybrids with very high resistance (score 9) to broomrape.

**Key words:** breeding, sunflower, hybrid, environmental trials, broomrape, assessment of resistance, prevalence.

**Постановка проблеми.** Високий рівень розповсюдженості квіткового паразита вовчка (*Orobanche cumana* Wallr.) у посівах соняшника знижує урожайність культури. Це спонукає селекціонерів до вирішення цієї проблеми, шляхом застосування системи методів дослідження стійкості гібридів культури до вовчка у дослідях з екологічних випробувань.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Соняшник (*Helianthus annuus* L.) посідає третє місце за рейтингом вирощування у країнах – виробниках олійних культур у світі, із загальною часткою майже 10,0%. Рекордними результатами світового виробництва соняшнику відзначився 2021/22 маркетинговий рік – 57,2 млн. т. Для України, як і для світу, виробництво соняшнику стало абсолютним рекордом – 17,5 млн. т, або 31,0% від світового обсягу. На той же час в нашій країні збиральна площа склала 7,1 млн. га, або 25,0% від загальної її кількості у світі. Станом на 28.04.2022 в Україні соняшник висіяний на площі 1 367,8 тис. га, що на 36,4% менше, ніж за аналогічний період минулого року. За урожайністю країна займає одну з провідних позицій ТОП-10 виробників культури з показником у 2,46 т/га [1].

Водночас, як і більшість країн світу, Україна вже відчуває на собі зміну клімату, що безумовно позначається на особливостях виробництва цієї культури. Так, за останнє двадцятиліття кожен рік в Україні був теплішим, ніж середньостатистичні показники за довготривалий період, а 2020 рік став найспекотнішим роком у Європі та Україні, перевищивши на 2,8°C середній показник 1961–1990 рр. Очікується, що залежно від концентрації парникових газів (ПГ) до 2050-х років середня температура по Україні може зрости порівняно з кінцем ХХ століття на 1,2–3,0°C за сценарієм помірної концентрації ПГ (RCP 4.5) і 1,7–4,1°C – за сценарієм високої концентрації ПГ (RCP 8.5) [2, с. 6].

На основі аналізу бази даних Укргідрометцентру, сформованих за 100 і більше років метеорологічних спостережень, фахівцями прогнозується ймовірність сценаріїв розвитку синоптичної ситуації. За результатами аналізу температурних показників зимового періоду в Україні 1991–2020 рр., визначено ряд сталих змін. Перехід середньої добової температури через +8°C у бік зниження навіть у північних регіонах України здійснюється в третій декаді жовтня, в інших регіонах України – на початку листопада та пізніше. Середня температура зимового періоду (грудень–лютий) на 1–2°C вища за норму. Суттєво скоротилась тривалість зимового періоду з температурою нижче нуля градусів. Сума від’ємних температур

протягом зимового періоду скоротилась майже удвічі. Суттєві похолодання набули характер короткочасних, їх тривалість становить 1–5 діб. Водночас перехід середньої добової температури весною через +8°C у бік підвищення здійснюється у першій декаді квітня та раніше [3; 4].

Також слід зазначити, кількість атмосферних опадів, що випадає на території країни в останні десятиліття зазнало незначної зміни, але зазнав змін характер та інтенсивність їх випадання. Збільшення температури повітря в тепле півріччя у сукупності з нерівномірним розподілом опадів не забезпечують ефективного накопичування вологи у ґрунті, і призводять до зростання повторюваності та інтенсивності посух [5, с. 61].

Зазначені тенденції є небезпечними для агропомислового комплексу, впливають як на урожайність вирощуваних культур, так і на зміни у розвитку біотичних чинників і їх патогенного комплексу.

З огляду на кліматичні зміни для забезпечення сталого виробництва рослинницької продукції важливе значення має розміщення сільськогосподарських культур і їх співвідношення по окремих природно – кліматичних зонах, в межах яких вони реалізують генетично обумовлені властивості та відповідний потенціал пристосування щодо конкретних природнокліматичних умов [6, с. 7]. Також, стабільність отримання урожаю, агротехнічна і економічна ефективність вирощування соняшнику залежать від ряду факторів, основними серед яких є генотипові особливості гібридів культури, рівень застосованої технології та наявності комплексу шкідливих організмів, більшістю з яких є збудники хвороб. Важливою проблемою у виробництві соняшнику є бур'яни, до яких відноситься і вовчок (*O. cumana* Wallr.) [7, с. 76].

Вовчок – паразитичний організм, володіє невичерпним потенціалом актуальності, через його високу расоутворюючу здатність, високу шкідливість і розповсюдження.

У країнах – виробниках соняшнику по всьому світу, що потерпають від вовчка, на основі багаторічних даних виявлено загальну тенденцію: зміна погодних умов, таких як вищі температури та нижча вологість, сприятиме не тільки зараженню рослин соняшнику в регіонах його сталого вирощування, де вовчок присутній вже тривалий час [8, с. 165; 9, с. 1216], а й поширенню паразита в регіони, де він зустрічався спорадично [10, с. 79].

**Мета статті** – спираючись на отримані дані щодо ураженості гібридів вовчком (*O. cumana* Wallr.), трансформувати загальновідому методика оцінки стійкості зразків до вовчка у методика визначення рівня інфекційного фону паразита. Уточнити параметри погодних умов, які сприяють його розвитку. За результатами вивчення гібридів соняшника в екологічному випробуванні, виділити перспективні для виробництва високоурожайні і стійкі до вовчка ІМІ – і SU – гібриди соняшнику в умовах провокаційного фону паразита.

**Постановка завдання.** Широкомасштабні екологічні випробування гібридів різних груп стійкості до гербіцидів селекції ТОВ «Всеукраїнський науковий інститут селекції» (ТОВ «ВНІС») розпочато в 2019 році з закладкою дослідних ділянок у восьми локаціях, розташованих таким чином, щоб охоплювати контрастні регіони агроекологічних зон України.

У 2019 р. це були Київська, Тернопільська, Полтавська, Чернігівська, Вінницька, Дніпропетровська, Миколаївська і Херсонська області. У 2020 р. – Хмельницька, Чернігівська, Черкаська (дві локації), Київська, Харківська, Одеська, Херсонська. У 2021 р. – Хмельницька, Чернігівська, Київська, Черкаська (дві локації),

Харківська, Одеська, Херсонська. У 2022 р. Дніпропетровська, Кіровоградська, Вінницька, Київська, Черкаська, Запорізька, Чернівецька.

Закладку дослідних ділянок, спостереження та обліки проведено відповідно до загальноприйнятих для соняшника методик. Агротехніка – загальноприйнята для зон України. Спосіб сівби – рядковий, з шириною міжрядь 75 см. Висів рендомізованих зразків здійснено в двократній повторності блоками по 23 зразки, в кожен блок введено 2 стандарти. Як стандарти урожайності в блоках використано зареєстровані в Україні гібриди іноземної селекції. Кількість вивчених гібридів у 2019–2021 рр. – 300 шт., у 2022 р. – 70 шт.

Блокова рендомізація використана для створення еквівалентних груп. У межах блоку вплив умов знівельованій випадковістю розташування гібриду відносно інших. Загальний розмір ділянки 20 м<sup>2</sup>, розмір облікової ділянки 10 м<sup>2</sup>. Густота стояння рослин до збирання в зоні достатнього зволоження – 60–65 тис. рослин на гектар, в зоні з дефіцитом вологи – 40–45 тис. рослин на гектар. Збирання соняшнику проведено селекційним комбайном Haldrup CTS – 95 Twin Shaker, з програмним забезпеченням, наданим виробником. У процесі збирання визначено врожайність гібрида з ділянки (кг), вологість насіння і проведено відбір проб із зразка для подальших лабораторних досліджень [11, с. 228; 12, с. 73].

При розробці концепції проведення екологічних випробувань ТОВ «ВНІС» щодо розміщення локацій було заплановано щорічне вивчення стійкості гібридів соняшника до вовчка у двох південних локаціях для порівняння отриманих результатів щодо стійкості гібридів. Загальновідомо, що саме південні області характеризуються більш високим рівнем розповсюдження і шкідливості цього паразита [10, с. 81]. Дослідні ділянки розміщали на полях, де в минулому році було зафіксовано значне розповсюдження вовчка (*O. cumanus* Wallr.) і високий рівень ураження соняшнику паразитом. Тобто, визначення стійкості до вовчка у гібридів, стійких до гербіцидів різних хімічних груп, було заплановано проводити в умовах провокаційного фону паразита.

Однак, завжди існує ймовірність не отримати запланованого результату, через погодні умови, які можуть сприяти, а можуть і обмежувати розвиток будь-якого біологічного об'єкту, особливо – вовчка. Також, слід зазначити складність такого роду досліджень через расову неоднорідність паразита навіть в межах одного поля.

В статті наведено дані щодо стійкості гібридів до вовчка, отримані у локації «Харків» (Лозівський район Харківської області) у 2020 р., у локації «Одеса» (Вілківський район Одеської області) у 2020 р., у локації «Миколаїв» (Первомайський район Миколаївської області) у 2021 р., у локації «Дніпро» (Дніпропетровського району Дніпропетровської області) і локації «Запоріжжя» (Запорізького району Запорізької області) у 2022 р.

Стійкість гібридів соняшника до вовчка визначали за п'ятибальною шкалою [13, с. 61]. З метою отримання максимально достовірної інформації щодо стійкості гібриду, оцінку ділянки проводили одночасно двома обліковцями з двох доріжок.

Урожайність гібридів соняшника, надано за усередненими за повтореннями показниками по кожній локації і як середнє значення з локацій екологічних випробувань. Виділення високоурожайних проведено по кожному блоку гібридів (за типом вирощування), згідно меж довірчого інтервалу (ДІ) найменшої істотної різниці (НІР<sub>05</sub>): високоурожайні – урожайність вище за  $\bar{X} + \text{НІР}_{05}$  [14, с. 127].

Метеорологічні дані [15] представлені не в абсолютних показниках. Від значення середньої багаторічної (кліматичної норми) віднімали показники середньої температури повітря місяців представлених років. Тому перевищення у вигляді



відхилень над показником норми надано у від'ємних величинах. Показники опадів надано як частка від норми.

**Виклад основного матеріалу** досліджень. Одним із наріжних питань фітоімунології є достовірність оцінки стійкості селекційного матеріалу, який вивчаємо, до збудників хвороб. На даний час продовжує бути відкритим питання щодо оцінки рівня інфекційного фону шкідливого організму – вовчка, на стійкість до якого вивчають гібриди у екологічних випробуваннях, і, відповідно, достовірності отриманих результатів. Ця проблема ускладнюється і широким територіальним розташування дослідних полів і, витікаючою з цього, значною неоднорідністю расового складу популяції паразита у регіонах.

В ході виконання екологічних випробувань на тлі прикладних, вирішується багато теоретичних питань. Одним із них стало вирішення питання оцінки рівня інфекційного фону вовчка, шляхом трансформування загальновідомої методики оцінки стійкості гібридів соняшнику до вовчка.

Методика оцінки рівня інфекційного фону вовчка полягає у визначенні кількісного наповнення гібридами груп з характеристикою «стійкі» / «сприйнятливі»; середнього балу стійкості за сукупністю гібридів у локації і відповідного йому середнього значення ураженості. Ці три показники дозволяють оцінити рівень інфекційного фону вовчка у локації щодо його достатності для достовірної диференціації гібридів за стійкістю.

Розроблена методика включає декілька етапів:

1. Стійкість гібридів до вовчка визначали в умовах провокаційного фону щорічно за даними оцірної оцінки ступеня ураженості рослин соняшнику у локаціях за загальновідомою шкалою. Для зручності описання ступеня ураженості гібридів на ділянках, в роботі надано оригінальні фото (рис. 1 – рис. 5).

2. Надалі, з метою спрощення групування, ряд з характеристикою гібридів соняшника за стійкістю до вовчка (стовпчик електронної таблиці Excel) сортуємо за спаданням стійкості – від балу 9 до балу 1.



Рис. 1 – Бал 9 – ділянка без ознак ураження вовчком



*Рис. 2 – Бал 7 – до 10,0% уражених вовчком рослин на ділянку*



*Рис. 3 – Бал 5 – 10–30,0% уражених вовчком рослин на ділянку*



*Рис. 4 – Бал 3 – 30,0–80,0% уражених вовчком рослин на ділянку*



*Рис. 5 – Бал 1 – більше 85,0% уражених рослин на ділянку*

3. Шляхом підрахування кількості «стійких» (сума кількості гібридів з балами стійкості 9 і балом 7) і «сприйнятливих» (сума кількості гібридів з балами 5, 3 і 1), отримуємо їх альтернативний розподіл. Кількісне наповнення цих груп відображає рівень інфекційного фону паразита.

З літературних джерел відомо, що кількісним регулятором інфекційного фону шкідливого організму в умовах штучного або провокаційного фону є значення, що перевищує 30,0% сприйнятливих зразків [16, с. 83]. Тому, у відповідності до відсотку сприйнятливих гібридів на полі провокаційні фони розподілено на достатні (ті, на яких більше 30,0% сприйнятливих зразків, що дозволяє отримати достовірну оцінку стійкості гібриду до вовчка) та недостатні (на явних сприйнятливих зразків менше 30,0%). Також слід зазначити, що рівень фону може бути надмірним, що не дозволить провести достовірну диференціацію гібридів за стійкістю до вовчка (табл. 1).

Таблиця 1

**Описові характеристики альтернативного розподілу гібридів соняшнику за стійкістю до вовчка в локаціях екологічних випробувань**

Локація	Рік випробування	Альтернативний розподіл груп за кількісним наповненням, %		Характеристика рівня інфекційного фону вовчка
		група «стійкі»	група «сприйнятливі»	
«Миколаїв»	2021	0,00	100,00	надмірний
«Харків»	2020	13,93	86,07	високий
«Дніпро»	2022	35,71	64,29	достатній
«Одеса»	2020	70,34	29,66	недостатній
«Запоріжжя»	2022	91,9	9,0	недостатній

Цієї оцінки фону достатньо, у разі якщо ми вивчаємо гібриди за ознакою стійкості до вовчка один рік. Розуміння достатності фону дозволяє нам провести адекватну інтерпретацію результатів оцінки гібридів.

4. Для повноти описання і можливості порівняння рівня інфекційного фону вовчка по локаціях і роках (сумісність оцінок), у разі, якщо гібриди потребують поглибленого вивчення у екологічних випробуваннях, визначаємо чисельні значення:

а) середній бал стійкості у локації – визначаємо шляхом розрахунку середнього в діапазоні значень балів стійкості по сукупності гібридів у локації;

Таблиця 2

**Показники ураженості гібридів соняшнику вовчком, використані для визначення розповсюдженості паразита**

Бал стійкості	Значення ураженості, надане у шкалі	Значення ураженості по балу стійкості, використане для розрахунків, %	
		середнє (min + max) / 2	максимальне
9	0,0	0,0	0,0
7	до 10,0	10,0	10,0
5	10,1...30,0	$(10,0 + 30,0) / 2 = 20,0$	30,0
3	30,0...80,0	$(30,0 + 80,0) / 2 = 55,0$	80,0
1	> 85,0	85,0	85,0

б) ураженість – шляхом визначення середнього значення по відповідній певному балу середній або максимальній кількості уражених рослин на ділянку по кожному гібриду (табл. 2).

Для порівняння, розраховано середнє і максимальнє значення ураженості по певному балу. У значному ступені відрізняється показник різниці у локації «Дніпро», рівень інфекційного фону якої за роки досліджень визнаний достатнім (оптимальним для диференціації) (табл. 3).

Таблиця 3

**Розраховані параметри рівня інфекційного фону вовчка у локаціях, 2020–2022 рр.**

Локація	Середній бал	Середня частка уражених рослин (= ураженість) для локації, %		Різниця між максимальним і середнім значеннями ураженості, %
		середня по балу	максимальна по балу	
«Миколаїв»	1,79	72,53	77,03	4,5
«Харків»	2,50	62,98	70,62	7,64
«Дніпро»	3,94	41,98	58,40	16,42
«Одеса»	5,71	23,20	26,70	3,5
«Запоріжжя»	6,02	14,91	19,82	4,91
Середнє за локаціями	3,65	48,51	54,11	5,6

Різниця між максимальним і середнім значеннями ураженості в решті локацій коливається в межах 3,5–7,64%, що в середньому за локаціями становить 5,6%. І хоча різниця є незначною, для оцінки пропонуємо використовувати саме максимальнє значення ураженості для визначення середнього значення кількості уражених рослин (%) у локації, виходячи з імунологічного постулату використовувати при багаторічному вивченні, чи в повтореннях при однорічному вивченні, найменший бал стійкості і відповіднє йому вище значення за ураженістю. Тобто: для балу 7 – це 10,0%; для балу 5 – це 30,0%; для балу 3 – це 80,0%; для балу 1 – це 85,0%.

Розраховані показники відображають ступінь напруженості інфекційного фону у локації та сумісність таких значень по локаціях і роках, а також дозволяють оцінити здатність інфекційного фону щодо достовірності диференціації гібридів за стійкістю до вовчка.

Так, в ході виконання екологічних випробувань 2019–2022 рр. у локації «Миколаїв» виявлено дуже високий рівень засміченості ґрунту насінням вовчка, про що свідчить кількість уражених рослин на ділянку – 77,03%. Відсутність стійких гібридів (бал 9 і бал 7) у цій локації також доводить надмірність інфекційного фону паразита, агресивність якого не дозволила рослинам соняшнику протистояти ураженню.

Спираючись на отримані нами результати розрахунків, пропонуємо такі орієнтовні характеристики рівня інфекційного фону вовчка у локації «Дніпро»:

- кількісна наповненість груп «стійкі» / «сприйнятливі» – 35,7% / 64,3% зразків;
- середній бал стійкості у локації – 3,94, емпірично визнаний достатнім для достовірної диференціації гібридів за стійкістю до вовчка;
- середнє значення ураженості (кількість уражених рослин на ділянку) – 58,40%.

Зважаючи на наявність стійких гібридів (13,93%), виділених у локації «Харків», вважаємо рівень інфекційного фону вовчка високим (середній бал стійкості у локації 2,5), але вибірково прийнятним для диференціації гібридів за стійкістю до вовчка.

Надана таблиця наглядно демонструє можливе різноманіття рівня інфекційного фону вовчка в польових умовах.

Наявність гібридів з балами 1–5, зміщує альтернативний розподіл гібридів у напрямі сприйнятливих (100,0%), що визначає рівень інфекційного фону вовчка як надмірний – той, що не дає змоги диференціювати гібриди за стійкістю до паразита. Надмірний інфекційний фон локації «Миколаїв» описаний найвищим серед решти показником кількості уражених рослин на ділянку (77,03%) і найменшим балом стійкості 1,79.

У локації «Харків» рівень інфекційного фону вовчка був високим: група «сприйнятливі» (86,01%) мала значне переважання (у 6,18 разів) над стійкими (13,93%), але за значенням була проміжною між надмірним показником локації «Миколаїв» і достатнім показником фону у локації «Дніпро». Середній показник кількості уражених рослин на ділянку по цій локації становив 70,62%, що відповідає низькому значенню середнього балу стійкості 2,50.

Достатнім для диференціації рівнем інфекційного фону паразита визнано фон в локації «Дніпро» за кількісним наповненням груп «стійкі» / «сприйнятливі», 35,7% і 64,3%, відповідно. Середній показник кількості уражених рослин на ділянку по цій локації становив 58,40%, що відповідає середньому балу стійкості 3,94.

У локації «Одеса» за переважаючою кількістю стійких гібридів (70,34%) проти сприйнятливих (29,66%), рівень інфекційного фону вовчка визнано недостатнім. Це підкреслює високий рівень середнього балу стійкості (5,71) і низьке значення середнього показника кількості уражених рослин на ділянку у цій локації – 26,70%.

Також недостатнім для диференціації гібридів за стійкістю до вовчка рівнем інфекційного фону характеризувався фон вовчка у локації «Запоріжжя». Кількість стійких гібридів у 10 разів перевищувала кількість сприйнятливих (71,43% проти 28,57%). Це підкреслює і самий високий рівень середнього балу стійкості (6,02) і низьке значення середнього показника кількості уражених рослин на ділянку у цій локації – 19,82%.

Таким чином, за результатами вивчення стійкості гібридів соняшнику в умовах провокаційного фону паразита, нами запропоновано методіку щодо оцінки рівня інфекційного фону вовчка у локаціях екологічних випробувань.

Ще одним напрямом дослідження є перегляд впливу погодних умов на розвиток вовчка. Загальновідомо, що для розвитку вовчка соняшникового необхідні певні погодні умови. Оптимальна температура для проростання насіння і розвитку проростків вовчка +16,0...+25,0°C. За температури нижче +10,0°C і вище за +35,0°C вони не проростають. Також вологість ґрунту суттєво впливає на шкідливість вовчка. Насіння вовчка проростає за вологості ґрунту 70,0–85,0%. В перезволоженому ґрунті воно швидко втрачає схожість [17, с. 120; 18]. Представлені параметри надано більше ніж 30 років тому і на тлі повсюдних заяв про зміни у кліматі спонукають дослідників до якщо не перегляду, то більш уважного переосмислення попередньої інформації.

У досліджені було проаналізовано, за яких умов відбувалось ураження рослин соняшнику паразитом в роки проведення випробувань?

Так, у квітні 2020–2021 рр. відхилення за температурою або відповідало кліматичній нормі (0,0°C, локація «Миколаїв»), або було несуттєвим – 0,2°C (локації

«Харків» і «Одеса»). Також незначне перевищення кліматичної норми (0,4°C) встановлено в умовах 2022 р. у локації «Дніпро». У локації «Запоріжжя» перевищення кліматичної норми становило 2,1°C.

Температура травня у локації «Миколаїв» (2021 р.) відповідала кліматичній нормі і дуже незначно (на 0,2°C) відхилилась у локації «Запоріжжя» (2022 р.). У локаціях «Одеса» (2020 р.), «Харків» (2020 р.) і «Дніпро» (2022 р.) відхилення у бік нестачі температур становило 1,4–1,7°C.

У червні перевищення кліматичної норми коливалось від 0,7°C у локації «Одеса» (2020 р.) до рекордних позначок 3,1 °C і 4,7°C у локації «Харків» (2020 р.) і локації «Запоріжжя» (2022 р.), відповідно.

У липні незначні перевищення температури (0,2°C і 0,5°C) встановлено у локаціях «Дніпро» і «Запоріжжя» в умовах 2022 р. Значні перевищення температури (1,8°C і 2,3°C) виявлено у локаціях «Одеса» і «Харків» в умовах 2020 р. і 3,0°C у локації «Миколаїв» в умовах 2021 р.

У серпні перевищення температури становили: мінімальне значення 1,0°C – у локації «Миколаїв» (2021 р.); максимальне – 3,8°C – у локації «Запоріжжя». Температурні перевищення решти локацій («Харків» і «Одеса» 2020 р., «Дніпро» 2022 р.) коливались в межах 1,5–2,4°C.

Отже, впродовж 2020–2022 рр. у кожній з п'яти зазначених локацій, у червні і липні – місяців, які мають суттєвий вплив на розвиток вовчка, визначено перевищення температурних показників на 0,7–4,7°C і 1–3,8°C, відповідно.

Таким чином, при проведенні оцінки стійкості до вовчка в локаціях екологічних випробувань, у регіонах з високим рівнем його розповсюдження (41,98–74,8% уражених рослин на ділянку), ми мали можливість підтвердити зміну погодних умов у напрямку підвищення температур у місяцях, впродовж яких відбувається стрімкий розвиток паразита на корінні соняшнику і визначити значний розвиток паразита при даних температурах.

Також було проаналізовано наявність та достатність опадів у локаціях випробування.

У квітні 2020 р. нестачею опадів відзначились умови локацій «Одеса» і «Харків» – 26,4% і 48,1%, відповідно. В решті локацій в цьому місяці зафіксовано

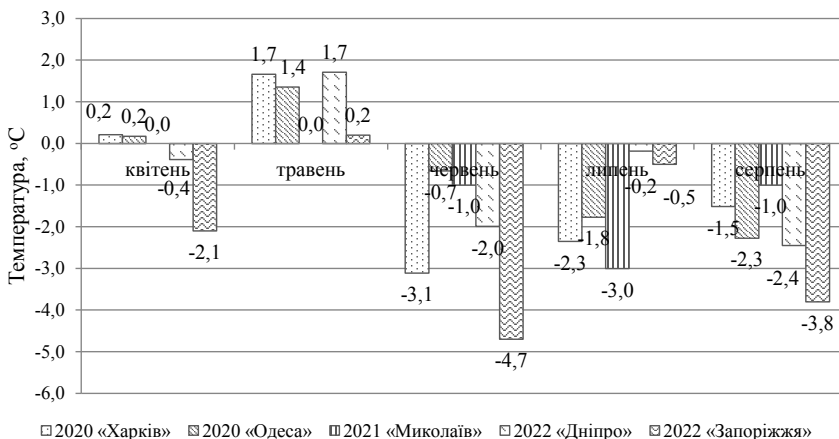


Рис. 6. Відхилення температури від кліматичної норми в локаціях екологічних випробувань гібридів соняшнику, 2019–2022 рр.

перевищення від 124,2% у локації «Миколаїв» (2021 р.) до 259,8% у локації «Дніпро» (2022 р.).

Ознакою нестачі опадів (40,0% і 64,2%) відзначився травень 2020 р. у локації «Одеса» і 2022 р. у локації «Запоріжжя». В решті локацій коливання надмірної кількості опадів відбувалось від 131,8% у локації «Дніпро» (2022 р.) до 206,2% у локації «Харків» (2020 р.). Червень більше ніж вдвічі від норми (222,4%) вирізнявся у локації «Миколаїв» (2021 р.). У локації «Дніпро» частка опадів наближалася до норми (95,1%) в умовах 2022 р., а у локації «Харків» (2020 р.) незначно її перевищувала (114,6%). У південних локаціях «Одеса» (2020 р.) і «Запоріжжя» (2022 р.) у червні визначено нестачу опадів, яка не досягала навіть половини кліматичної норми (32,0% і 48,4%, відповідно). В цих же локаціях і в ці ж роки («Одеса», 2020 р. і «Запоріжжя», 2022 р.) зафіксовано нестачу опадів у липні (45,3% і 51,7%, відповідно). У локації «Миколаїв» нестача опадів становила 86,2% в умовах 2021 р. Надмірну проти кліматичної норми частку опадів (132,7%) визначено у локації «Харків» (2020 р.). У локації «Миколаїв» (2022 р.) частка опадів у липні втричі (318,6%) перевищила кліматичну норму. Подібною і вкрай незвичною особливістю серпня локації «Дніпро» було випадіння десяти кліматичних норм в умовах 2022 р. – 996,7%). Перевищенням кліматичної норми за опадами у цьому місяці (127,5–162,5%) відзначено у локації «Запоріжжя» (2022 р.), локації «Одеса» (2020 р.) і локації «Миколаїв» (2021 р.). Значну нестачу опадів (14,2%) визначено в умовах 2020 р. у локації «Харків».

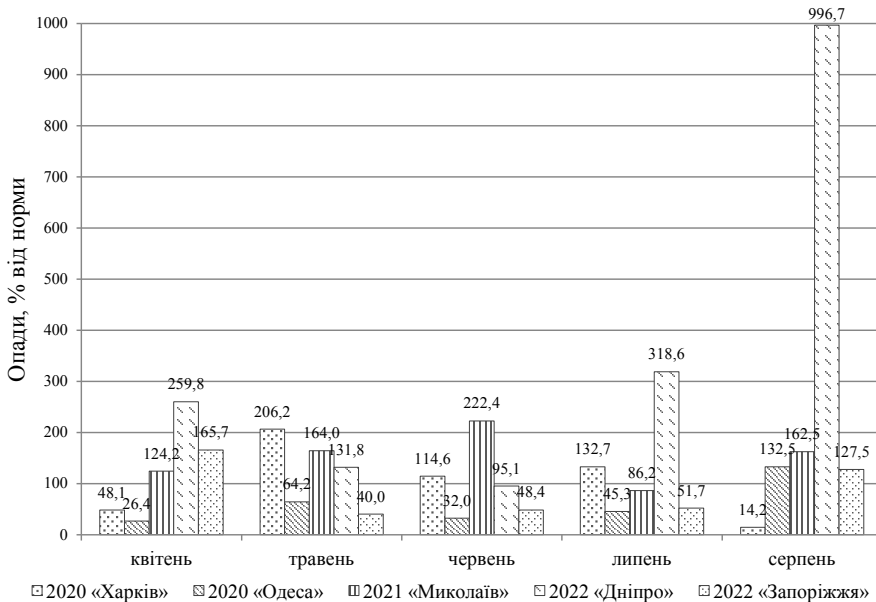


Рис. 7. Відхилення частки опадів від кліматичної норми в локаціях екологічних випробувань гібридів соняшнику, 2019–2022 рр.

При узагальненні інформації щодо опадів, визначено, що їх випадіння мало різноманітний характер – спостерігали як нестачу, так і перевищення кліматичної норми по локаціях і роках.



Застосування розробленої методики оцінки достатності рівня інфекційного фону, дозволило виділити високоурожайні гібриди, які довели свою стійкість до вовчка, визначену в умовах достатнього для їх диференціації рівня інфекційного фону.

В результаті вивчення гібридів соняшнику за урожайністю в екологічних випробуваннях і в умовах провокаційного фону паразита локації «Харків» (2020 р.), виділено п'ять високоурожайних ІМІ – гібридів з дуже високою стійкістю (бал 9) до вовчка (табл. 4).

Таблиця 4

**Виділені в умовах провокаційного фону вовчка високопродуктивні ІМІ – гібриди соняшника, 2020 р.**

Entry Name	Урожайність за локаціями, т/га								Середнє за локаціями	Стійкість до вовчка, бал локація «Харків»
	«Херсон»	«Одеса»	«Київ»	«Шпола»	«Умань»	«Хмельницький»	«Чернігів»	«Харків»		
гібриди, стійкі до імідазолінів (ІМІ – гібриди)										
ІМІ St 1	0,66	1,39	4,10*	3,64	2,62	2,12	4,06*	2,53*	2,64*	9
ВН123418	0,86*	1,01	3,47*	3,76*	2,45	3,19*	3,49	2,85*	2,63*	9
VN0000166	0,49	1,85*	2,93	3,86*	3,19*	2,20	3,98*	2,58*	2,63*	9
ВН08896-1	0,79	1,31	3,20	4,01*	2,42	3,82*	2,82	2,01*	2,55*	9
Євро	1,01*	1,20	3,46*	3,73*	2,44	3,12*	3,41	1,91*	2,54*	9
VN0000141	0,91*	1,80*	3,36*	3,21	2,72	2,97*	2,97	2,22*	2,52*	9
ІМІ St 2	0,92*	1,51	3,57*	4,17*	2,28	3,53*	4,94*	2,07*	2,87*	5
Середнє	0,67	1,41	3,31	3,63	2,59	2,82	3,34	2,10	2,48	–
НІР <sub>05</sub>	0,04	0,07	0,10	0,09	0,07	0,11	0,14	0,07	0,04	–
гібриди, стійкі до трибенурон – метилу (SU – гібриди)										
VN0393721	0,96*	1,84*	3,44*	3,64	2,67	2,74	3,95*	1,81	2,63*	7
SU St 1	0,72	1,70*	3,23*	4,41*	2,82*	3,51*	4,79*	3,37*	3,07*	1
SU St 2	0,81	1,64*	2,41	3,65	3,11*	4,22*	4,34*	2,28*	2,81*	5
Середнє	0,85	1,57	2,99	3,56	2,84	2,68	3,92	1,76	2,53	–
НІР <sub>05</sub>	0,04	0,07	0,07	0,07	0,06	0,09	0,10	0,06	0,03	–

Примітка. \* – достовірно на 5,0% рівні значущості.

В середньому за локаціями їх урожайність становила 2,52–2,63 т/га і коливалась від 0,86–1,01 т/га у жорстких умовах Південного Степу (локація «Херсон») до 3,73–4,10 т/га в умовах центральної частини Лісостепу (локація «Шпола»).

Також на провокаційному фоні вовчка у локації «Харків» було виділено високоурожайний SU – гібрид з високою стійкістю до паразита (бал 7) і рівнем урожайності 2,63 т/га в середньому за восьми локацій, і коливанням урожайності в них від 0,96 т/га до 3,95 т/га.

При вивченні гібридів соняшнику в умовах провокаційного фону паразита локації «Дніпро» (2022 р.) виділено чотири високоурожайних SU – гібриди з дуже високою стійкістю (бал 9) до вовчка і рівнем середньої за локаціями урожайності 3,26–3,45 т/га (табл. 5).

Таблиця 5

**Виділені в умовах провокаційного фону вовчка високопродуктивні SU – гібриди соняшника, 2022 р.**

Entry Name	Урожайність за локаціями, т/га							Середнє за локаціями	Стійкість до вовчка, бал локація «Дніпро»
	«Черніїв»	«Кіровоград»	«Київ»	«Умань»	«Вінниця»	«Запоріжжя»	«Дніпро»		
21ВН000562	3,92*	4,63*	3,05	4,05*	3,09*	2,14	3,26*	3,45*	9
SU St 1	3,78*	5,03*	2,99	3,28	2,55	2,21	3,11*	3,28*	9
21ВН000532	3,53	4,80*	2,82	3,86*	2,69	2,09	3,06*	3,26*	9
21ВН000554	3,95*	4,18	2,32	4,08*	2,58	2,47*	3,27*	3,26*	9
21ВН000560	3,52	4,11	3,42*	3,69*	2,76	2,75*	2,60	3,26*	9
SU St 2	3,70	5,16	2,87	4,40	3,14	2,38	2,53	3,45*	7
Середнє	3,52	4,44	2,97	3,54	2,75	2,34	2,81	3,19	–
НІР <sub>05</sub>	0,08	0,11	0,12	0,08	0,07	0,07	0,10	0,05	–

Примітка. \* – достовірно на 5,0% рівні значущості

**Висновки і пропозиції.** На основі узагальнення отриманих даних щодо ураження гібридів соняшнику вовчком у локаціях екологічних випробувань в умовах 2020–2022 рр. на провокаційному фоні паразита запропоновано методику щодо оцінки рівня інфекційного фону вовчка, яка містить три розрахованих компоненти і полягає у визначенні: кількісного наповнення гібридами груп з характеристикою «стійкі» / «сприйнятливі»; середнього балу стійкості за сукупністю гібридів у локації; відповідного йому середнього значення ураженості. Розраховані показники відображають ступінь напруженості інфекційного фону у локації та сумісність таких значень по локаціях і роках, а також дозволяють оцінити здатність інфекційного фону щодо достовірності диференціації гібридів за стійкістю до вовчка.

На основі аналізу погодних показників у локаціях екологічних випробувань, нами проведено перегляд умов для розвитку паразита і підтверджено підвищення температур у червні і липні – місяців, впродовж яких відбувається стрімкий розвиток паразита на корінні соняшнику. Впродовж 2020–2022 рр. у кожній з п'яти зазначених локацій (Одеської, Миколаївської, Запорізької, Дніпропетровської, Харківської областей), визначено перевищення температурних показників на 0,7–4,7оС і 1–3,8оС, відповідно.

Застосування розробленої методики оцінки достатності рівня інфекційного фону, дозволило виділити високоурожайні гібриди, які довели свою стійкість до вовчка, визначену в умовах достатнього і високого для їх диференціації рівня інфекційного фону.

В результаті вивчення гібридів соняшнику за урожайністю в екологічних випробуваннях і в умовах провокаційного фону паразита локації «Харків» (2020 р.), виділено п'ять високоурожайних ІМІ – гібридів з дуже високою стійкістю (бал 9) до вовчка. В середньому за локаціями їх урожайність становила 2,52–2,63 т/га. Виділено високоурожайний SU – гібрид з високою стійкістю до паразита (бал 7) і рівнем урожайності 2,63 т/га в середньому з восьми локацій.

При вивченні гібридів соняшнику в умовах провокаційного фону паразита локації «Дніпро» (2022 р.) виділено чотири високоурожайних SU – гібриди з дуже високою стійкістю (бал 9) до вовчка і рівнем середньої за локаціями урожайності 3,26–3,45 т/га.

Результати досліджень підтверджують світову тенденцію щодо підвищення температур на території України і відповідно цьому фактору є можливість прогнозувати подальше розповсюдження вовчка у регіонах з високою концентрацією культури в сівозміні, де соняшник вирощували у незначних кількостях і відповідно тиск паразита на виробництво в них.

Отримані результати – як методичного, так і прикладного характеру, пропонуються до використання у екологічних і імунологічних випробуваннях для добору високоурожайних гібридів соняшнику стійких до вовчка, різного типу вирощування.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Демчук В. Виробництво соняшнику у 2021/22 МР. URL: <https://latifundist.com/rating/top-10-krayin-virobnikiv-sonyashniku-2021-22-mr> (дата звернення 30.01.2023).
2. Wilson L., New S., Daron J., Golding N. Climate Change Impacts for Ukraine. Met Office. URL: [https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegov-uk/pdf/services/government/met-office\\_climate-change-impacts-for-ukraine\\_report\\_08dec2021\\_ukrainian.pdf](https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegov-uk/pdf/services/government/met-office_climate-change-impacts-for-ukraine_report_08dec2021_ukrainian.pdf). (дата звернення 26.01.2023).
3. Якою буде зима 2022-2023 в Україні – УкрГідрометцентр. URL: <https://chas.cv.ua/meteosituasya/112592.html>. (дата звернення 30.01.2023).
4. В УкрГідрометцентрі зробили прогноз на зиму 2022/2023: деталі. URL: <https://nikcenter.org/newsItem/73866> (дата звернення 30.01.2023).
5. Сліже М. О. Порівняльний аналіз повторюваності суховіїв в Україні в середині ХХ і на початку ХХІ століття. *Ukrainian hydrometeorological journal*, 2018, 22, 57–63. doi: 10.31481/uhmj.22.2018.06 URL: <https://uhmj.org.ua/index.php/journal/article/view/107/104> (дата звернення 20.02.2023).
6. Вожегова Р. А. Напрями адаптації галузі рослинництва до регіональних змін клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти* : збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції, 10–12 квітня 2019 р. ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ-Миколаїв-Херсон, 2019. С. 6–8.
7. Duca M., Glijin A. The broomrape effect on some physical and mechanical properties of sunflower seeds. *Analele Științifice ale Universității «Al. I. Cuza» Iași s. II a. Biologie vegetală*, 2013. 59, 2: p.p. 75–83. URL: [http://www.bio.uaic.ro/publicatii/anale\\_vegetala/anale\\_veg\\_index.html](http://www.bio.uaic.ro/publicatii/anale_vegetala/anale_veg_index.html) (дата звернення 25.11.2022).
8. Burlov V., Burlov V. Breeding of sunflower resistant to new races of broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.). *Helia* 33(53): 165–172.
9. Gagne G., Roeckel – Drevet P., Grezes – Besset B., Shindrova P., Ivanov P., Grand-Ravel C., Vear F., Tourvieille de Labrouhe D., Charmet G., Nicolas P. Study of the variability and evolution of *Orobanche cumana* populations infesting sunflower in different European countries. *Theor Appl Genet*. 1998. 96: p.p. 1216–1222.
10. Duca M. 2015. Historical aspects of sunflower researches in the Republic of Moldova. *Helia*. 38 (62): 79–93.

11. Sharypina Ya., Borovska I., Parii Ya., Parii Yu., Babych V., Nakonechna M., Kostenko Yu., Sirko A. Adaptability of sunflower hybrids originated at the VNIS in the Ukrainian conditions. *Селекція і насінництво*. 2020. Випуск 117. С. 226–234. DOI: 10.31395/2310-0478-2020-1-71-80

12. Шарипіна Я. Ю., Боровська І.Ю., Парій Я. Ф. та ін. Мінливість основних господарсько – цінних ознак у стійких до гербіцидів соняшнику селекції ТОВ «ВНІС» в умовах Лісостепу і південного степу України. *Вісник уманського національного університету садівництва*. 2020. № 1. С. 71–80. DOI: 10.31395/2310-0478-2020-1-71-80

13. Петренко В. П., Кириченко В. В., Черняєва І. М. та ін. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навч. посіб. / за редакцією академіка НААН В. В. Кириченка, члена-кореспондента НААН В. П. Петренкової. Харків : IP ім. В. Я. Юр'єва, 2012. 320 с.

14. Системний аналіз в селекції польових культур : навчальний посібник / П. П. Літун, В. В. Кириченко, В. П. Петренко, В. П. Коломацька / УААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2009. 351 с.

15. Weather and Climate. URL: <https://tckctck.org/ukraine>. (дата звернення 06.02.2023).

16. Гешеле Э. Э. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур. Одесса : Изд. ВСГИ, 1971. 180 с.

17. Болезни сельскохозяйственных культур: в 3-х т. / Под общей ред. члена – корреспондента ВАСХНИЛ доктора биол. наук В. Ф. Пересыпкина. Киев : Урожай, 1989. ISBN 5-337-00269-4. / Том 2. Болезни технических культур и картофеля / В. Ф. Пересыпкин, З. П. Пожар, Н. Н. Кирик и др. 248 с. ISBN 5-337-00503-0.

18. Duca M., Clapco S., Nedealcov M., Dencicov L. Influence of environmental conditions on the virulence and distribution of *Orobanche cumana* Wallr. in the Republic of Moldova. OCL, 2019, 26, 3. Contribution to the Topical Issue «Sunflower and climate change». URL: [https://www.ocl-journal.org/articles/ocl/full\\_html/2019/01/ocl180049s/ocl180049s.html](https://www.ocl-journal.org/articles/ocl/full_html/2019/01/ocl180049s/ocl180049s.html). DOI: <https://doi.org/10.1051/ocl/2018049>. (дата звернення 31.01.2023)

УДК 632.4:633.88

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.39>

---

## БІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАХИСТУ *ECHINACEA PURPUREA* (L.) MOENCH. ВІД АЛЬТЕРНАРІОЗУ

---

*Швидченко К.Р.* – аспірантка кафедри фітопатології

імені академіка В.Ф. Пересипкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

*Гентош Д.Т.* – к.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри фітопатології імені академіка В.Ф. Пересипкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

*У статті описано збудник альтернаріозу ехінацеї пурпурової. Відомо, що дана хвороба є однією з найпоширеніших серед грибних плямистостей рослини, які призводять до значних втрат врожаю. У роботі наведено систематичне положення збудника, його біологічні та екологічні особливості, можливі джерела інфекції, симптоми прояву та шкідливість.*

---

Фенологічними спостереженнями встановлено, що альтернаріоз ехінацеї пурпурової проявлявся у фазу бутонізації-цвітіння. Розвиток хвороби спостерігався протягом усього літа. Найбільшого ураження зазнавали листки рослин, симптоми на стеблах не зустрічалися. На листках ехінацеї пурпурової спостерігалися округло-кутасті або продовгуваті плями між жилками листка, темно-бурого забарвлення. Пізніше плями збільшувалися у розмірах, зливалися, темніли, ставали чорно-бурими. На уражених тканинах листків з'являлося спороношення гриба у вигляді оливково-чорного сажкового нальоту.

При мікроскопічному аналізі ураженої тканини листка ехінацеї було виявлено конідіоспори гриба з конідіями. Конідіоспори збудника на верхній поверхні листків поодинокі або зібрані по 2–3, світло-бурого забарвлення, прямі, прості, з перегорodkaми. Конідії циліндричні, з округлою основою і злегка звуженою вершиною, рівномірно забарвлені, світло-бурі, з 1–3 поздовжніми і 9–12 поперечними перегорodkaми.

Ураження хворобою призводило до пожовтіння, скручування та передчасного опадання листя. Уражені суцвіття дозрівали швидше, порівняно із здоровими, і деформувалися. Насіння з таких суцвіть опадало, було невиповненим, щуплим, мало низьку якість і погану схожість.

Проведеними дослідженнями зафіксовано інтенсивне ураження рослин ехінацеї пурпурової альтернаріозом у 2022 році за вітряної погоди. Стимулюючим фактором для проростання конідій і ураження рослин була температура +20... +25°C і наявність краплиної вологи протягом 3–4 годин.

Відмічено, що поширення альтернаріозу ехінацеї пурпурової в період 2020–2022 рр. коливалося від 44% до 80%, а розвиток хвороби – від 12% до 53%. Факторами впливу були вологість повітря, середньодобова температура та повітряні течії. За сприятливих для збудника умов поширення хвороби досягало 80% і призводило до повної загибелі рослин ехінацеї пурпурової.

Шкідливість даної хвороби, головним чином, полягала у засиханні і деформації не лише окремих органів, а й загибелі всієї рослини.

З метою захисту посівів ехінацеї пурпурової від негативного впливу альтернаріозу застосовувалися біологічні препарати. Установлено, що найбільш ефективним виявився біологічний препарат МікоХелп. Поширення хвороби у варіанті із застосуванням препарату МікоХелп у 2020 р. виявилось меншим порівняно з контролем на 59,2%, у 2021 р. – на 60,5%, у 2022 р. – на 58,4%. Аналогічна ситуація спостерігалася і з розвитком альтернаріозу. Так, у 2020 р. розвиток хвороби був меншим порівняно з контролем на 57,8%, у 2021 р. – на 74,9%, у 2022 р. – на 68%.

**Ключові слова:** ехінацея пурпурова, збудник, плямистості, альтернаріоз, поширення хвороби, розвиток хвороби, біологічні препарати.

### **Shvydchenko K.R., Gentosh D.T. Biological aspects of the protection of *Echinacea purpurea* (L.) Moench. from *Alternaria***

The article describes the *Alternaria* of *Echinacea purpurea*. It is known that this disease is one of the most common fungal spots on plants, which lead to significant crop losses. The work presents the systematic position of the pathogen, its biological and ecological features, possible sources of infection, symptoms of manifestation and harmfulness.

Phenological observations established that *Alternaria* of *Echinacea purpurea* manifested itself in the budding-flowering phase. The development of the disease was observed throughout the summer. The leaves of the plants suffered the greatest damage, the symptoms did not occur on the stems. On the leaves of *Echinacea purpurea*, round-angular or oblong spots between the veins of the leaf, dark brown in color, were observed. Later, the spots increased in size, merged, darkened, and became black and brown. On the affected tissues of the leaves, sporulation of the fungus appeared in the form of an olive-black soot coating.

During the microscopic analysis of the affected tissue of the *Echinacea* leaf, conidiophores of the fungus with conidia were found. The conidiophores of the pathogen on the upper surface of the leaves are single or collected by 2–3, light brown color, straight, simple, with partitions. Conidia are cylindrical, with a rounded base and a slightly narrowed top, evenly colored, light brown, with 1–3 longitudinal and 9–12 transverse partitions.

Affected by the disease led to yellowing, curling and premature falling of leaves. Affected inflorescences ripened faster, compared to healthy ones, and were deformed. The seeds from such inflorescences fell off, were incomplete, thin, of low quality and poor germination.

The conducted studies recorded intensive damage to *Echinacea purpurea* plants by *Alternaria* in 2022 during windy weather. The stimulating factor for the germination of conidia and damage to plants was a temperature of +20... +25°C and the presence of droplet moisture for 3–4 hours.

It was noted that the spread of *Alternaria* of *Echinacea purpurea* in the period 2020–2022 varied from 44% to 80%, and the development of the disease – from 12% to 53%. The influencing factors

were air humidity, average daily temperature and air currents. Under favorable conditions for the pathogen, the spread of the disease reached 80% and led to the complete death of *Echinacea purpurea* plants.

The harmfulness of this disease mainly consisted in the drying and deformation of not only individual organs, but also the death of the entire plant.

In order to protect *Echinacea purpurea* crops from the negative effects of *Alternaria*, biological preparations were used. It was established that the biological preparation MycoHelp was the most effective. The spread of the disease in the variant with the use of the preparation MycoHelp in 2020 was lower compared to the control by 59.2%, in 2021 – by 60.5%, in 2022 – by 58.4%. A similar situation was observed with the development of *Alternaria*. Thus, in 2020, the development of the disease turned out to be less than the control by 57.8%, in 2021 – by 74.9%, in 2022 – by 68%.

**Key words:** *Echinacea purpurea*, pathogen, spots, *Alternaria*, spread of disease, development of disease, biological preparations.

**Постановка проблеми.** Хвора рослина – своєрідна біологічна система, в рамках якої відбувається ріст і розвиток двох організмів – рослини і патогена. Співіснування рослини і патогена базується на особливих взаємовідносинах, у яких провідна роль належить патогену – збуднику захворювання. Перебуваючи в організмі рослини патогенний організм порушує нормальний процес життєдіяльності не лише за рахунок руйнування клітин і поглинання поживних речовин, а й за рахунок постійної дії на клітини рослини продуктами свого обміну речовин [2, с. 408–409].

Кожній групі патогенів притаманні свої характерні способи впливу на рослини, а це в свою чергу, визначає характер порушення процесів життєдіяльності. Найбільш небезпечні патологічні процеси в організмі рослини тоді, коли продукцією рослинницької галузі є хімічні сполуки, які продукує рослина [2, с. 409].

Однією з вагомих причин недобору значної частини врожаю лікарської рослинної сировини є патології рослин. Лікарські культури вражають захворювання, збудники яких належать до різноманітних систематичних груп мікроорганізмів. Серед домінуючих захворювань лікарських рослин в Україні виділено п'ять типів найбільш шкідливих: плямистості листя, кореневі гнилі, борошністі роси, іржі та вірусні захворювання [2, с. 409].

Плямистості лікарських рослин викликають гриби родів *Cercospora*, *Septoria*, *Phyllosticta*, *Colletotrichum*, *Ramularia*, *Peronospora*, *Macrosporium*, *Alternaria*, *Phytophthora* та інших. Симптоми захворювань різноманітні і характерні для кожного конкретного збудника [2, с. 410].

Грибні плямистості, викликані патогенами родів *Cercospora*, *Septoria*, *Alternaria*, у 15–20% рослин проявляються на другий-третій рік життя у фазу початку цвітіння рослин або у другій половині вегетаційного періоду. На таких рослинах відмічається найбільша пригніченість, але вони цвітуть і плодоносять. Моніторинговими дослідженнями виявлено, що масові захворювання плямистостями відбуваються у роки з підвищеною вологістю у червні-серпні і кількість уражених рослин зростає до 80–100% [11, с. 2].

До широко розповсюджених плямистостей належить альтернаріоз, який спричиняє значний недобір врожаю сировини та насіння [1; 4].

Альтернаріоз визначається за плямами на листках рослин і загальною затримкою росту. Ця хвороба частіше зустрічається на старіючих рослинах, проте у роки з підвищеною вологістю альтернаріоз може вражати молоді рослини і суттєво сповільнювати їх ріст та розвиток, призводячи до значних втрат врожаю [5, с. 25].

Шкідливість альтернаріозу ехінацеї пурпурової також відображається на якості лікарської сировини, в якій під дією даного збудника вміст флавоноїдів зменшується на 10%, а це є суттєвим для подальшої реалізації лікарської сировини [13, с. 51].

Втрати врожаю від ураження значно більші, недобір урожаю в більшості випадків прямо пропорційний обсягу уражених у середньому чи сильному ступені рослин у посівах [12, с. 151].

При розробці системи захисту від шкідливих організмів необхідно враховувати, що застосування хімічних препаратів на посівах лікарських рослин суворо обмежене на сучасному етапі господарської практики в Україні. Згідно з Європейською фармакопеею, вміст залишків інсекто-фунгіцидів у лікарській рослинній сировині дозволений на рівні допустимих для плодоовочевої продукції, незважаючи на те, що добова норма вживання нативних форм препаратів із рослинної сировини в десятки разів менша за кількість споживаних овочів та фруктів [8].

Саме тому було проведено вивчення впливу деяких біологічних засобів захисту рослин на поширення та розвиток альтернаріозу ехінацеї пурпурової.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За Куркіною Ю.Н. *Alternaria* – це мікроскопічні фітопатогенні гриби, які викликають хвороби сільськогосподарських культур, тварин і людей. Гриби роду *Alternaria* продукують більше 70 сполук різної токсичності [6, с. 234].

За класифікацією Чулкіної В.А. альтернаріоз ехінацеї пурпурової відноситься до групи повітряно-крапельних (листо-стеблових) інфекцій, підгрупи крапельно-повітряних інфекцій рослин. Основним фактором передачі інфекції є повітряні течії і краплі дощу [16, с. 52]. Автор наголошує на тому, що життєвий цикл збудника альтернаріозу протікає у повітряному середовищі, яке здійснює на нього значний тиск. Рослини і збудник хвороби стикаються з нижніми шарами атмосфери – тропосферою (висота 10 км), які знаходяться під впливом великих змін сонячної радіації, температури, вологи, опадів, вітру [16, с. 192].

Сірік О.М. відмічає, що альтернаріоз ехінацеї пурпурової є небезпечною хворобою, оскільки призводить до опосередкованого недобору врожаю, який є значно вищим за прямий, з огляду на те, що в лікарській рослинній сировині допускається не більше 5-10% частин з невластивим забарвленням – пожовклих, побурілих чи почорнілих. Із загальної маси сировини у разі ураження доводиться вилучати хворі рослини чи їх органи, отож втрати при цьому прямо пропорційні кількості уражених органів. До того ж, у багатьох випадках уражені рослини набувають неприємного запаху прілості. Якісна ж сировина повинна мати свій, властивий лише їй, запах. Ураження альтернаріозом супроводжується втратою вмісту діючих речовин у сировині, їх у хворих рослин на 10-70% менше, в порівнянні із здоровими рослинами [14, с. 138].

Дьяков Ю.Т. наголошує, що патогенез збудників *Alternaria* визначається ступенем ураження вегетативної маси, зменшенням асиміляційної поверхні листків, зміною фізіолого-біохімічних процесів в інфікованих мікозами та бактеріозами рослинах [3].

Питання біології, поширення, шкідливості збудника та біологічного захисту посівів ехінацеї пурпурової від альтернаріозу входять до кола наукових інтересів Поспелової Г.Д., Глущенко Л.А., Приведенюк Н.В. тощо.

**Постановка завдання.** Метою наших досліджень було вивчення біологічних особливостей збудника альтернаріозу ехінацеї пурпурової, його шкідливості, визначення поширення і розвитку хвороби у різні роки вегетації рослини, застосування біологічних препаратів з метою удосконалення системи захисту ехінацеї пурпурової від альтернаріозу.

Проведення фенологічних спостережень, визначення поширення та розвитку альтернаріозу ехінацеї пурпурової проводили візуальним методом у різні фази росту та розвитку рослин ехінацеї пурпурової.

Поширення хвороби визначали як кількість уражених рослин у відсотках. Ступінь ураження рослин визначалась за площею ураженої поверхні органів та інтенсивністю прояву інших ознак захворювання згідно 6-бальної шкали, розробленої для ехінацеї пурпурової. Розрахунки проводили за відповідними формулами [7].

Обробка рослин проводилася біологічними препаратами Фітоцид-р, МікоХелп, ФітоХелп+прилипач Ліпосам тричі за вегетаційний період з інтервалом 10 днів. Обліки проводили на 14 день після обробки.

Вивчення ефективності біологічних препаратів проти збудника альтернаріозу ехінацеї пурпурової проводилося згідно методичних вказівок по випробуванню інсекто-фунгіцидів для захисту лікарських рослин від шкідників та хвороб [9].

Лабораторні дослідження проводили в умовах проблемної науково-дослідної лабораторії «Мікології і фітопатології» кафедри фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна НУБіП України. Використовували визначники грибів-паразитів культурних рослин, довідник по хворобах і шкідниках рослин-інтродуцентів [1; 4; 10; 15].

Мікроскопічне вивчення патогена проводили за допомогою мікроскопа Sigetta, фотографування – за допомогою мікрофотонасадки. Вимірювання об'єктів здійснювали за допомогою гвинтового окуляр-мікрометра МО В-1-15х.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Збудником альтернаріозу ехінацеї пурпурової є гриб *Alternaria rudbeckia* Nelen. Даний збудник належить до роду *Alternaria*, класу *Dothideomycetes*, порядку *Pleosporales*, родини *Pleosporaceae*. Зимує збудник на бур'янах і рослинних рештках за допомогою грибниці та конідій.

Альтернаріоз ехінацеї пурпурової відмічався у фазу бутонізації-цвітіння. Розвиток хвороби спостерігався протягом усього літа. Найбільш вразливими до збудника альтернаріозу виявилися рослини третього року вегетації. Головним чином уражувалися листки рослин, причому симптоми хвороби спочатку з'являлися на листках нижнього ярусу, поступово поширюючись до листків середнього та верхнього ярусів. Розвиток хвороби починався з країв листкової пластинки. На листках ехінацеї пурпурової спостерігалися округло-кутасті або продовгуваті плями між жилками листка, темно-бурого забарвлення. Пізніше плями збільшувалися у розмірах, зливалися, темніли, ставали чорно-бурими. На уражених тканинах листків з'являлося спороношення гриба – конідієносці з конідіями – у вигляді оливково-чорного сажкового нальоту (рис. 1).



Рис. 1. Листкова пластинка ехінацеї пурпурової, уражена збудником альтернаріозу: А – перші симптоми хвороби; В – ураження через 14 діб

Конідієносці збудника на верхній поверхні листків поодинокі або зібрані по 2–3, світло-бурого забарвлення, прямі, прості, з перегородками, 50–92 x 6,7–7,5 мкм. Конідії циліндричні, з округлою основою і злегка звуженою вершиною, рівномірно забарвлені, світло-бурі, з 1–3 поздовжніми і 9–12 поперечними перегородками, 70–135 x 10–16 мкм (рис. 2).





Рис. 2. Конідієносці з конідіями збудника альтернаріозу ехінацеї пурпурової (*rudbeckia Nelen*) (x 40)

Ураження хворобою призводило до пожовтіння, скручування та передчасного опадання листя. Уражені суцвіття дозрівали швидше, порівняно із здоровими, і деформувалися. Насіння з таких суцвіть опадало, було неповним, щуплим, мало низьку якість і погану схожість (рис. 3).



Рис. 3. Суцвіття ехінацеї пурпурової, уражені збудником альтернаріозу: А – перші симптоми; В – ураження через 14 діб

Інтенсивне ураження рослин ехінацеї пурпурової альтернаріозом було зафіксовано у 2022 році за вітряної погоди. Стимулюючим фактором для проростання конідій і ураження рослин була температура  $+20... +25^{\circ}\text{C}$  і наявність краплинної вологи протягом 3-4 годин. Подібний прояв альтернаріозу ехінацеї пурпурової можна пояснити високою адаптивністю збудника до повітряного або водно-крапельного механізму горизонтальної передачі інфекції від збудника до здорових сприйнятливих рослин своєї, сусідньої або віддаленої популяції, що дозволяє збуднику багаторазово відтворювати потомство протягом сезону [16, с. 194–195].

Поширення альтернаріозу ехінацеї пурпурової в період 2020–2022 рр. коливалося від 44% до 80%, а розвиток хвороби – від 12% до 53%. Факторами впливу були вологість повітря, середньодобова температура та повітряні течії. За сприятливих для збудника умов поширення хвороби досягало 80% і призводило до повної загибелі рослин ехінацеї пурпурової (рис. 4).



Рис. 4. Рослини ехінацеї пурпурової, уражені збудником альтернاریозу у сильному ступені

З метою захисту посівів ехінацеї пурпурової від негативного впливу альтернاریозу застосовувалися біологічні препарати, використання яких забезпечило проходження рослинами всіх етапів органогенезу, дало змогу зберегти урожай рослин і отримати якісну лікарську рослинну сировину з подальшою можливістю реалізації згідно вимог Європейської фармакопеї.

Таблиця 1

**Вплив біологічних препаратів на поширення альтернاریозу ехінацеї пурпурової**

Варіант	Норма витрати препарату	Поширення хвороби, %			
		2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє
Контроль	–	43,9	62,0	80,0	61,9
Фітоцид-р	10 мл/10 л води	22,2	51,3	73,3	48,9
МікоХелп	20 г/10 л води	17,9	24,5	33,3	25,2
ФітоХелп + Ліпосам	15 мл + 8 мл/ 10 л води	18,1	49,6	53,4	40,4
НІР <sub>05</sub>		2,47	2,86	3,11	

Таблиця 2

**Вплив біологічних препаратів на розвиток альтернاریозу ехінацеї пурпурової**

Варіант	Норма витрати препарату	Розвиток хвороби, %			
		2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє
Контроль	–	11,6	40,3	55,6	35,8
Фітоцид-р	10 мл/10 л води	6,9	35,0	40,0	27,3
МікоХелп	20 г/10 л води	4,9	10,1	17,8	10,9
ФітоХелп + Ліпосам	15мл+8мл/ 10 л води	6,6	33,5	26,7	22,3
НІР <sub>05</sub>		1,18	1,84	2,01	

Установлено, що на посівах ехінацеї пурпурової проти альтернаріозу найбільш ефективним виявився біологічний препарат МікоХелп. Поширення хвороби у варіанті із застосуванням препарату МікоХелп у 2020 р. виявилось меншим порівняно з контролем на 59,2%, у 2021 р. – на 60,5%, у 2022 р. – на 58,4% (табл. 1).

Застосування біологічного препарату МікоХелп пригнічувало розвиток альтернаріозу. Так, у 2020 р. розвиток хвороби виявився меншим порівняно з контролем на 57,8%, у 2021 р. – на 74,9%, у 2022 р. – на 68% (табл. 2).

**Висновки і пропозиції.** За результатами досліджень можна зробити висновок про небезпечність однієї з основних плямистостей ехінацеї пурпурової – альтернаріозу. Збудник даної хвороби зимує у вигляді конідій та грибниці на рослинних рештках і бур'янах у посівах культури. Хвороба починає проявлятися у фазу бутонізації рослини і розвивається протягом літнього періоду. Альтернаріоз ехінацеї пурпурової призводить до значних втрат урожаю і унеможливує подальшу реалізацію лікарської сировини. Відсутність заходів захисту проти даної хвороби призводить до повної загибелі рослин за короткий проміжок часу.

З метою захисту ехінацеї пурпурової від альтернаріозу доцільно використовувати біологічні препарати. Вони є безпечними у використанні і здатні захистити рослину від широкого спектру хвороб, не здійснюючи пестицидного навантаження на довкілля. Серед застосованих біологічних препаратів найбільш ефективним виявився препарат МікоХелп. Він знижував поширення і розвиток хвороби у різні роки вегетації культури. Поширення хвороби у варіанті із застосуванням препарату МікоХелп у 2020 р. виявилось меншим порівняно з контролем на 59,2%, у 2021 р. – на 60,5%, у 2022 р. – на 58,4%. Аналогічна ситуація спостерігалася і з розвитком альтернаріозу. Так, у 2020 р. розвиток хвороби був меншим порівняно з контролем на 57,8%, у 2021 р. – на 74,9%, у 2022 р. – на 68%.

Рослини ехінацеї пурпурової, оброблені біологічним препаратом МікоХелп, активно нарощували вегетативну масу, було відмічено позитивний вплив препарату на ріст і розвиток кореневої системи, що є важливим для отримання високих показників урожайності та зміцненні імунітету даної культури.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ганнибал Ф.Б. Мониторинг альтернариозов сельскохоззяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria* : методическое пособие. Санкт-Петербург : RIZO-печать, 2011. 71 с.
2. Глущенко Л.А. Поширення та шкідливість захворювань лікарських рослин. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 80. Ч. 2. С. 408–412.
3. Дьяков Ю.Т. Популяционная биология фитопатогенных грибов. Москва : Муравей, 1998. 384 с.
4. Кориняк С.И. Атлас болезней культивируемых лекарственных растений, вызываемых анормфными грибами. Минск : Беларуская навука, 2010. 50 с.
5. Куркина Ю.Н., Болховитина Е.А., Пшеничная О.Г. Симптомы, возбудители и меры борьбы с альтернариозом и фузариозом бобов (*Vicia faba* L.). *Региональные геосистемы. Серия «Биологические науки»*. 2008. Т. 7. № 7 (47). С. 23–27.
6. Куркина Ю.Н., Пшеничная О.Г. Посевные качества семян лекарственных растений с противогрибковыми свойствами. *Региональные геосистемы. Серия «Естественные науки»*. 2011. Т. 15. № 9–1 (104). С. 234–238.
7. Марков І.Л., Пасічник Л.П., Гентош Д.Т. Практикум із основ наукових досліджень у захисті рослин : навч. посіб. / за ред. І.Л. Маркова. Київ : Аграр Медіа Груп, 2012. 264 с.
8. Належна практика культивування і збору лікарських рослин (GACP) як гарантія якості лікарської рослинної сировини і препаратів на її основі : науково-

практичний посібник / Колектив авторів. Лубни : Комунальне видавництво «Лубни», 2016. 100 с.

9. Носырев В.И., Дроздовская Л.С. Методические указания по испытанию инсекто-фунгицидов для защиты лекарственных растений от вредителей и болезней. Москва : КМПВИЛР, 1976. 29 с.

10. Пидопличко Н.П. Грибы – паразиты культурных растений : определитель в трех томах. Т. 2. Киев : Наукова думка, 1977. 299 с.

11. Поспелова Г.Д. Моніторинг хвороб ехінацеї пурпурової (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) у Лісостепу України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2015. № 4 (53). С. 1–10.

12. Сірік О. М. Біологічний захист ехінацеї пурпурової від церкоспорозу. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 3. С. 151–154.

13. Сірік О.М. Видовий склад збудників хвороб нагідок лікарських та ехінацеї пурпурової. *Перспективні напрямки наукових досліджень лікарських та технічних культур* : матеріали I-ї Всеукр. конф. молодих вчених, с. Березоточа, 5–6 червня 2013 р. Березоточа, 2013. С. 51–52.

14. Сірік О.М. Гриби роду *Alternaria* на культивованих лікарських рослинах родини *Asteracea*. *Наукове забезпечення інноваційного розвитку агропромислового комплексу в умовах змін клімату* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів, 25–26 травня 2017 р. ДУ Інститут зернових культур НААН України, 2017. С. 137–138.

15. Трейвас Л. Болезни и вредители декоративных и садовых растений : атлас-определитель. Москва : ЗАО «Фитон+», 2008. 192 с.

16. Чулкина В.А. Биологические основы эпифитотии. Москва : Агропромиздат, 1991. 287 с.

УДК 631.6:631.67:631.675.2

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.40>

## УРОЖАЙНІСТЬ КРОПУ ПАХУЧОГО (*ANETHUM GRAVEOLENS* L.) ЗАЛЕЖНО ВІД ЗВОЛОЖЕННЯ ҐРУНТУ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

**Шепель А.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати двоохрічних досліджень щодо впливу зрошення на врожайність зеленої маси та насіння кропу пахучого (*Anethum graveolens* L.). Польові дослідження були проведені впродовж 2020-2021 рр. на темно-каштановому середньо суглинковому ґрунті при дощуванні на території землекористування ТОВ «Славута-Юг», що знаходиться в Каховському (колишньому Чаплинському) районі Херсонської області. Об'єктом нашого дослідження був сорт культури Харківський 85, а предметом дослідження – ступені зволоження ґрунту: без зрошення та проведення поливів дощуванням при зниженні вологості ґрунту у 70% від НВ. За результатами досліджень встановлено, що цвітіння рослин кропу на ділянках без зрошення відбулося 12.06, а на ділянках, де вологість ґрунту підтримували на рівні 70% НВ – на 4 доби пізніше. Фаза дозрівання значно раніше відмічена на ділянках без зрошення (13.07.). Дозрівання на поливних ділянках відбулося на 10 днів пізніше (23.07.). Як показали обліки урожайності зеленої маси кропу в неполивних умовах вона була мінімальною у досліді – 177 ц/га, а при проведенні поливів була на 48 ц/га вища в порівнянні із неполивними ділянками і складала 225 ц/га. Крім цього, проведення

вегетаційних поливів призводило до суттєвого зростання насінневої продуктивності культури і забезпечило одержання 9,6 ц/га, тоді як у неполивному варіанті нашого досліді урожайність насіння культури була на 3,4 ц/га меншою і складала 6,2 ц/га. Крім кількості насіння, змінювалася і його якість під впливом зрошення: масова доля ефірної олії при вирощуванні кропу пахучого без поливів складала 3,18%, а в умовах зрошення знизилась на 0,16 в.п. до 3,02%. В неполивних умовах вирощування кропу пахучого масова доля карвону дорівнювала 54,41%, а вміст лімонену – 40,02%. У варіанті проведення поливів спостерігалось зменшення вмісту карвону до 46,15%, що призвело до закономірного зростання масової долі лімонену до 45,63%, що на 5,61 в.п. більше в порівнянні з контролем. Максимальний у досліді умовний збір ефірної олії був розрахований в умовах зрошення – 38,3 кг/га, тоді коли у варіанті контролю збір ефірної олії складав 21,3 кг/га.

**Ключові слова:** кріп пахучий, ступінь зволоження ґрунту, урожайність зеленої маси та насіння, вміст та умовний збір ефірної олії.

### **Shepel A.V. Yield of dill (*Anethum graveolens* L.) depends on soil moisture in southern Ukraine**

The article presents the results of two-year studies on the effect of irrigation on the yield of green mass and seeds of fragrant dill (*Anethum graveolens* L.). Field research was conducted during 2020-2021 on dark chestnut medium loamy soil under irrigation on the land use territory of Slavuta-Yug LLC, located in the Kakhovsky (former Chaplinsky) district of the Kherson region. The object of our study was the Kharkivskiy 85 cultivar, and the subject of the study was the degree of soil moistening: without irrigation and sprinkler irrigation with a decrease in soil moisture of 70% from LV. Based on the results of the research, it was established that the flowering of dill plants in the areas without irrigation occurred on 12.06, and in the areas where the soil moisture was maintained at the level of 70% RH – 4 days later. The ripening phase was observed much earlier in the areas without irrigation (July 13). Ripening in irrigated areas took place 10 days later (July 23). As shown by the records of the productivity of the green mass of dill in non-irrigated conditions, it was minimal in the experiment – 177 t/ha, and when irrigation was carried out, it was 48 t/ha higher compared to non-irrigated areas and was 225 t/ha. In addition, vegetation irrigation led to a significant increase in the seed productivity of the crop and ensured the yield of 9.6 t/ha, while in the non-irrigated version of our experiment, the seed yield of the crop was 3.4 t/ha less and amounted to 6.2 t/ha. In addition to the number of seeds, its quality also changed under the influence of irrigation: the mass fraction of essential oil when growing fragrant dill without irrigation was 3.18%, and under irrigation conditions it decreased by 0.16% to 3.02%. In non-irrigated conditions of dill cultivation, the mass fraction of carvone was equal to 54.41%, and the content of limonene was 40.02%. In the variant of watering, a decrease in carvone content was observed to 46.15%, which led to a natural increase in the mass fraction of limonene to 45.63%, which is 5.61 percentage points higher, more compared to the control. The maximum conditional collection of essential oil in the experiment was calculated under irrigation conditions – 38.3 kg/ha, while in the control variant the collection of essential oil was 21.3 kg/ha.

**Key words:** dill, degree of soil moisture, productivity of green mass and seeds, content and conditional collection of essential oil.

**Постановка проблеми.** Кріп пахучий (*Anethum graveolens* L.) – одна з найпопулярніших і затребуваних пряно-зелених культур у світі. Має високі поживні та лікувальні властивості. Пряна зелень містить велику кількість вітамінів групи В, вітамін С, ряд кислот, мінеральні речовини (кальцій, магній, залізо, фосфор) і ефірні масла (визначають аромат і смак), які ефективно регулюють обмін речовин.

«Спектр лікувальних властивостей кропу дуже широкий. Має велике значення в харчуванні людини. Батьківщиною кропу є Середземне море. Основне призначення культури – ароматизація смаку різних страв. Кріп споживають свіжим – як пряність для приготування різних страв, а також висушують, заморожують або консервують. Стебла і зонтики кропу додають при засолюванні, маринуванні овочів, грибів і переробці інших продуктів. Водний настій кропу при вживанні по 1/2 склянки за 30 хвилин до їжі має сечогінну дію» [1].

«У Центральній та Східній Європі, Скандинавії, в країнах Балтії, Україні поряд із зеленою цибулею і петрушкою, кріп є важливою кулінарною травою. Свіже,

дрібно нарізане листя кропу використовують як приправу до супів, особливо до гарячого червоного борщу і до холодного борщу, змішаного з сиром, кефіром, йогуртом або сметаною, подають у спекотну літню погоду і називають окрошкою. Влітку також популярно пити ряжанку (сир, кефір, йогурт або пахту), змішану з кропом (іноді з іншими травами)» [1].

«Кріп є ароматичною трав'янистою рослиною, яка походить зі Східної Індії, хоча деякі автори стверджують, що вона походить із Середземноморського регіону. Комерційно вирощується в Центральній і Східній Європі, на Близькому Сході та в Північній Америці. Однак його можна спонтанно виявити в Середземномор'ї та частині Азії» [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вирощування ароматичних рослин – це галузь, що розвивається, і може бути економічно значущою (завдяки стабільним цінам і довгостроковій прибутковості) і сприяти розвитку сільської місцевості, особливо для задоволення зростаючих глобальних потреб харчової, фармацевтичної та косметичної промисловості. «Кріп зазвичай росте в країнах з теплим і помірним кліматом, але він також може переносити і більш низькі температури. Його просторове поширення сягає до 600 м над рівнем моря і він віддає перевагу сонячним, легким, вологим, родючим, добре водопроникним ґрунтам» [2]. Це культура з коротким циклом вегетації; такий період зазвичай становить від 50 до 80 днів після посіву для листя та від 100 до 120 днів для отримання фізіологічно дозрілого насіння.

«У промисловому вирощуванні кропу на зелень великою популярністю користуються сучасні кущові сорти культури, які відрізняються високою врожайністю (до 30–35 т/га) і ароматністю, насиченим зеленим кольором листя, тривалим терміном господарської придатності, можливістю збирання врожаю за кілька строків завдяки швидкому відростанню після скошування» [3; 4; 5]. Ці сорти характеризуються укороченими нижніми міжвузлями, в яких зелене листя залишається довгий час, а з паух цих листків розвиваються бічні пагони, що значно збільшує облистяність рослини, підвищуючи врожайність.

Вирощування кропу кущового є економічно вигідним і має низку переваг: економія посівного матеріалу на одиниці площі та кількості повторних посівів. Для конвеєрного постачання свіжої зелені протягом сезону використання багаторазового збирання дає можливість повторювати посіви з інтервалом 20–25 днів, що вдвічі менше, ніж при вирощуванні звичайних сортів; економія трудових і матеріальних ресурсів за рахунок менш частих посівів.

Зростання маси рослин, коли вони становляться господарсько-придатні, відбувається інтенсивно, і через три тижні урожай досягає такого ж рівня, як і звичайні сорти через шість тижнів після сходів; вищий урожай зелені та ароматичність за рахунок більшого накопичення ефірних олій під час старіння рослин; тривалий вегетаційний період, що дозволяє поступово реалізувати продукцію, не турбуючись, що рослини переростуть і втратять товарний вид.

«Цікавими і практичними є результати використання ефірної олії кропу в якості альтернативи антибіотичним стимуляторам росту (AGP) у вирощуванні бройлерів» [6]. Такий же напрям досліджень, але вже насінням кропу проводили Walaal Z. Shnain, Hasanain N. Ezzat в Багдадському університеті [7]. Схемою їх досліджень з птицею були варіанти додавання насіння кропу нормою 0,3, 0,6, 0,9 та 1,2% від маси корму. Результати проведеного експерименту показали значуще зниження холестерину, тригліцеридів у крові птиці і як результат – кращий показник конверсії корму.

Аналогічні результати позитивного впливу культури на продуктивність блейлерів отримали Ali J. Hammod, Ayman H. Abd El-Aziz, Ammarh Aregaer, Khalil A. Alfertosi [8]. За їх даними, використання порошка листя кропу на рівні 1 г/кг раціону значно збільшувало споживання корму, живу масу тіла, її приріст порівняно з контрольною групою.

У Реєстрі сортів України районовані 15 сортів культури, серед них: Аллігатор, Амброзія, Анет, Атлант, Голдкрон, Грін Слівс, Делікатесний, Ділл КЛ, Елла, Кронос, Монарх, Мораван, Олівер, Харківський 85, Тедді [9].

Отже, визначення впливу застосування зрошення на врожайність та якість насіння кропу пахучого в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах півдня України є актуальним та перспективним завданням наукового дослідження.

**Постановка завдання.** Метою наших досліджень було встановити вплив ступеня зволоження ґрунту на врожайність та якість насіння кропу пахучого на півдні України. Польові експериментальні дослідження проводили впродовж 2020–2021 рр. на темно-каштановому середньо суглинковому ґрунті ТОВ «Славути-Юг», що знаходиться в Каховському (колишньому Чаплинському) районі Херсонської області. В нашому досліді висівався такий сорт культури як Харківський 85. Компанія-оригінатор: Інститут овочівництва і баштанництва НААН Достигання: від масових сходів до стеблуння – 30–44, цвітіння – 51–71, утворення насіння – 89–105 діб. Призначення: універсальне. Розетка: розлога, 6–10 крупних листків; висота, см: 29–33. Черешок: довжина, см: 5–6. Насінневий кущ: висота, см: 108–132. Урожайність, т/га: розетки листків – 10,5–36,2; в технічній стиглості – 21,6–53,2; насіння – 0,1–1,4. Стійкість до хвороб: відносно стійкий.

Схема досліді передбачала вивчення двох варіантів: контрольним слугував варіант, що передбачав режим природного волого забезпечення – без зрошення, а другим варіантом було проведення поливів при перед поливній вологості ґрунту у 70% НВ. Повторність досліді – трьохкратна. Площа досліді – 2,34 га. Форма ділянок прямокутна. Водний режим вивчали шляхом визначення вологості ґрунту термостатно-ваговим методом. Проби ґрунту відбиралися пошарове, через кожні 10 см на глибину 1 м перед сівбою та після збирання культури. Повторність визначення на ділянці трикратна.

Строки поливів визначалися по вологості активного шару ґрунту – 0,5 м. Перед поливній поріг вологості ґрунту складав 70% НВ. Поливна норма розраховувалася за дефіцитом вологості розрахункового шару ґрунту за формулою Костякова А.М.

Одержані результати досліді обробляли методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерної програми «Agrostat» [9].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Забезпеченість рослин вологою, поживними речовинами, фізичні властивості ґрунту, погодні умови вегетаційного періоду та інші фактори в значній мірі впливають на ростові процеси рослин і настання основних фаз їх розвитку.

За результатами спостережень, проведених у 2020-2021 рр., встановлено, що строки настання фенологічних фаз рослин кропу в польовому досліді залежали від ступенів зволоження ґрунту (табл. 1).

Посів кропу в польовому досліді проводився тоді коли, температура ґрунту на цей час складала + 3...+ 4°C, яка є тією температурою, при якій насіння кропу починає проростати. На всіх ділянках досліді масові сходи з'явилися в середньому через 23 дні після сівби. Таке тривале проростання насіння обумовлене біологією культури. Насіння кропу при проростанні поглинають велику кількість води.

Таблиця 1

Дати настання основних фенологічних фаз росту та розвитку рослин кропу пахучого в польовому досліді (середнє за 2020–2021 рр.)

Фенологічна фаза	Ступені зволоження ґрунту	
	без зрошення	70%НВ
Сходи	12.04.	12.04.
Стеблування	25.05.	25.05.
Цвітіння	12.06.	16.06.
Дозрівання	13.07.	23.07.

Така властивість насіння пояснюється великою водопоглинальною здатністю рослин, обумовленою наявністю в насінні значної кількості білків. Фаза стеблування також наступила одночасно на всіх ділянках досліді, це пов'язано з тим, що рослини знаходилися в однакових умовах вологозабезпеченості.

Цвітіння рослин кропу на ділянках без зрошення відбулося 12.06, а на ділянках, де вологість ґрунту підтримували на рівні 70% НВ – на 4 доби пізніше. Фаза дозрівання значно раніше відмічена на ділянках без зрошення (13.07.). Дозрівання на ділянках при зволоженні ґрунту до 70% НВ відбулося на 10 днів пізніше (23.07.).

Ступень зволоження ґрунту мала певний вплив на тривалість як між фазних періодів, так і тривалість періоду вегетації кропу в цілому (рис. 1).

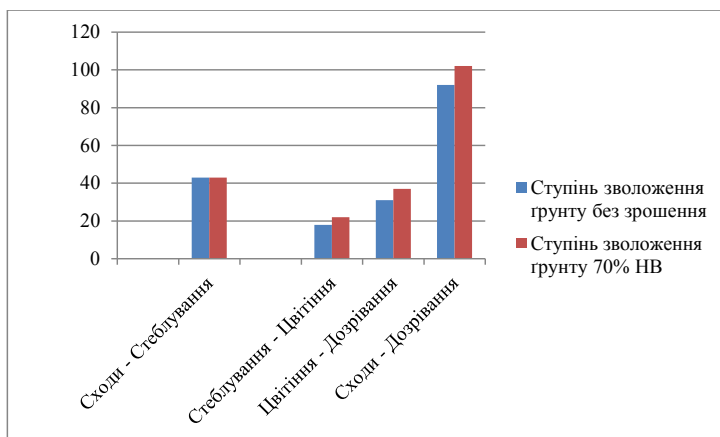


Рис. 1. Тривалість міжфазних періодів розвитку кропу пахучого залежно від ступеня зволоження ґрунту (середнє за 2020–2021 рр.), доби

Вегетація рослин складається з окремих міжфазних періодів і продовжується від сходів культури до її фізіологічної стиглості. В нашому досліді було виявлено вплив ступенів зволоження ґрунту на тривалість окремих міжфазних періодів кропу.

Так, у рослин кропу на ділянках без зрошення міжфазний період стеблування – цвітіння був мінімальний і складав 18 діб, а на ділянках, де ступень зволоження ґрунту складає 70% НВ, цей період був довшим на 4 доби, і складав 22 доби. Подібна закономірність спостерігалась і у другу половину вегетації культури.

У кінцевому результаті це привело до значного подовження періоду вегетації рослин культури на зрошуваних ділянках. Найбільшим цей період був у рослин,



які розміщувались на ділянках зі ступенем зволоження ґрунту 70%НВ – 102 доби, а у рослин, які розміщувались на ділянках без зрошення, він був значно меншим і складав 92 доби.

Основним критерієм, який визначає ефективність і доцільність будь-якого агроприйому при вирощуванні сільськогосподарської культури, є урожайність. Врожай формується під впливом великої кількості тісно взаємопов'язаних між собою факторів, потенційний рівень використання кожного з них залежить від рівня забезпеченості рослин іншими факторами. Кріп пахучий, зібраний у фазу цвітіння на початку молочно-воскової стиглості насіння, має дуже велике значення як компонент у консервній промисловості, тому певний інтерес має визначення кількості зеленої маси, яка формується в результаті взаємодії факторів, які вивчалися.

Як показали обліки урожайності зеленої маси, результати яких приведені в Таблиця 2, в неполивних умовах вона була закономірно мінімальною у досліді – 177 ц/га.

Таблиця 2

**Урожайність зеленої маси і насіння кропу пахучого залежно від ступеня зволоження ґрунту, в середньому за 2020–2021 рр.**

Ступінь зволоження ґрунту	Урожайність, ц/га	
	Зеленої маси*	Насіння
без зрошення	177	6,2
70% НВ	225	9,6
НІР <sub>05</sub> , ц/га	2,24–3,05	0,82–0,93

\* – у фазу цвітіння.

Це можна пояснити формуванням на цьому варіанті весною великої кількості вегетативної маси, що при нестачі вологи у більш пізні строки, особливо в період стеблуння, цвітіння та формування зонтиків негативно вплинуло на урожайність зеленої маси.

При зрошенні створювалися більш сприятливі умови для росту та розвитку кропу і як наслідок урожайність зеленої маси була на 48 ц/га вища в порівнянні із неполивними ділянками і складала 225 ц/га.

Таким чином, попередні результати, отримані у нашому досліді, дозволяють визначити, що кріп досить вимогливий до умов зволоження.

Як свідчать наведені вище результати спостережень, обліку та урожайність зеленої маси в фазу цвітіння на різних варіантах були неоднаковими, що в певній мірі відобразилось на рівні урожайності насіння на варіантах, які вивчаються. Дослідження, які були проведені у Туреччині, також довели позитивний вплив проведення поливів на зростання урожайності насіння кропу пахучого [11].

Результати нашого поділяночного обліку урожайності насіння кропу, які приведені у Таблиця 2, свідчать, що проведення вегетаційних поливів призводило до суттєвого зростання насінневої продуктивності культури і забезпечило одержання 9,6 ц/га. Для порівняння – у неполивному варіанті нашого досліді урожайність насіння культури була на 3,4 ц/га меншою і складала 6,2 ц/га.

Насіння кропу пахучого має дуже велике значення як цінна сировина в ефіроолійній промисловості, тому що з нього отримують ефірну олію, яка застосовується в харчовій, парфюмерно-косметичній промисловості та у фармакології. За даними іранських дослідників Zahra Tayarani-Najaran та інш. [12] відмічено,

що основними компонентами ефірної олії є карвон, лімонен, дигідрокарвон, карвакрол, п-цимен,  $\alpha$ -фелландрен. За даними сербських дослідниць Milica Asimović та Natasa Milic [13] – ефірна олія кропу пахучого позитивно впливає на нервову систему людини, захищаючи її від легких когнитивних розладів, які з'являються у результаті старіння або на початкових стадіях хвороби Альцгеймера.

Проведені аналізи показали, що масова доля ефірної олії в насінні кропу значною мірою визначалась ступенем зволоження ґрунту (Таблиця 3). Аналізуючи дані Таблиця 3 можна зробити висновок, що масова доля ефірної олії в насінні кропу знижується при вирощуванні на зрошенні, в порівнянні з неполивними умовами.

Таблиця 3

**Якість зібраного насіння кропу пахучого, в середньому за 2020–2021 рр.**

Показники, %	Ступінь зволоження ґрунту	
	без зрошення	70%НВ
Масова доля ефірної олії	3,18	3,02
Масова доля карвону	54,41	46,15
Масова доля лімонену	40,02	45,63

Так, масова доля ефірної олії при вирощуванні кропу пахучого без поливів складала 3,18%, а в умовах зрошення знизилась на 0,16 в.п. Зниження вмісту ефірної олії в умовах зрошення можна пояснити як результат ростового розбавлення – коли формується в сприятливих умовах більш висока урожайність і вміст ефірної олії в одиниці врожаю дещо знижується.

Основними елементами, які входять у склад ефірної олії кропу, є карвон і лімонен. Між цими показниками є зворотній зв'язок: чим більше в ефірній олії міститься карвону, тим менше в ній лімонену та навпаки [12]. Ця залежність спостерігалась і в наших дослідженнях. Так, в неполивних умовах вирощування кропу пахучого масова доля карвону дорівнювала 54,41%, а вміст лімонену – 40,02%. У варіанті проведення поливів спостерігалось зменшення вмісту карвону до 46,15%, що призвело до закономірного зростання масової долі лімонену до 45,63%, що на 5,61 в.п. більше в порівнянні з контролем.

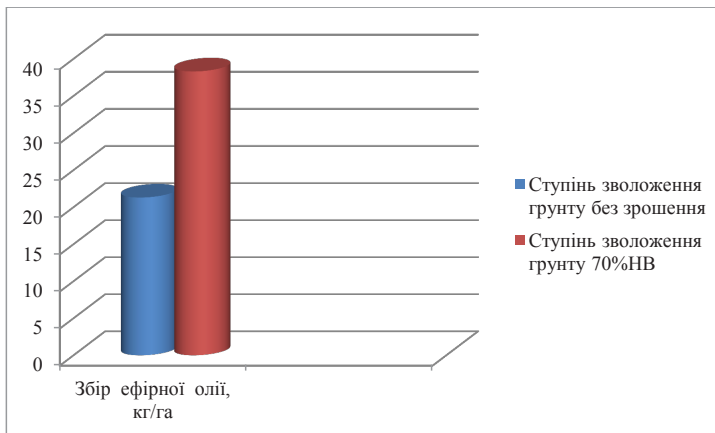


Рис. 2. Умовний збір ефірної олії кропу пахучого залежно від ступенів зволоження ґрунту (середнє за 2020–2021 рр.), кг/га

Показником, який об'єднує урожайність насіння та його якість є умовний збір ефірної олії культури. Цей показник найбільш об'єктивно характеризує дію того чи іншого елемента технології вирощування культури. Так, в наших дослідженнях змінювалась продуктивність кропу пахучого під впливом ступенів зволоження ґрунту (рис.2). Як бачимо, більш суттєвий розрахований умовний збір ефірної олії культури був в умовах зрошення – 38,3 кг/га, за рахунок більшого урожаю, незважаючи на те, що масова доля ефірної олії була менша у порівнянні з неполивними умовами. При цьому, у варіанті контролю розрахований збір ефірної олії складав 21,3 кг/га.

Таким чином, можна зробити попередній висновок, що максимальна продуктивність посівів кропу пахучого, як зеленої маси так і насіння, була отримана у варіанті зі ступенем зволоження ґрунту у 70% НВ.

**Висновки і пропозиції.** Результати нашого польового дослідження свідчать, що проведення вегетаційних поливів призводило до суттєвого зростання насінневої продуктивності культури і забезпечило одержання 9,6 ц/га. При цьому, у неполивному варіанті нашого дослідження, урожайність насіння культури була на 3,4 ц/га меншою і складала 6,2 ц/га.

Масова доля ефірної олії в насінні кропу знижується при вирощуванні на зрошенні, в порівнянні з неполивними умовами: масова доля ефірної олії при вирощуванні культури без поливів складала 3,18%, а в умовах зрошення знизилась на 0,16 в.п.

Основними елементами, які входять у склад ефірної олії кропу, є карвон і лімонен. За отриманими результатами в неполивних умовах вирощування кропу пахучого масова доля карвону дорівнювала 54,41%, а вміст лімонену – 40,02%. У варіанті проведення поливів спостерігалось зменшення вмісту карвону до 46,15%, що призвело до закономірного зростання масової долі лімонену до 45,63%.

Максимальний умовний збір ефірної олії культури був розрахований в умовах зрошення – 38,3 кг/га, за рахунок більшого урожаю, незважаючи на те, що масова доля ефірної олії була менша у порівнянні з неполивними умовами. При цьому, у варіанті контролю умовний збір ефірної олії складав 21,3 кг/га.

Максимальна продуктивність посівів кропу пахучого, як зеленої маси так і насіння, була отримана у варіанті зі ступенем зволоження ґрунту 70% НВ.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бен-Ноун Л. Влияние укропа на здоровье, февраль 2022 г., Издательство: БН. Израиль. URL: [https://www.researchgate.net/publication/358346291\\_HEALTH\\_EFFECTS\\_OF\\_DILL](https://www.researchgate.net/publication/358346291_HEALTH_EFFECTS_OF_DILL) (дата звернення: 20.03.2023).
2. Ибрагимбеков М.Г., Ховрин А.Н., Давлетбаева О.Р. Гладиатор – новый сорт укропа. *Картофель и овощи*. 2019 № 5. С. 14–15 doi:10.25630/PAV.2019.24.43.002.
3. Яна С. Шекхават, Г.С. Анетум гравеоленс: индийская традиционная лекарственная трава и специя. *Фармакогн*. 2010, 4, 179–184.
4. Encarnación Martínez-Sabater, María Dolores Pérez-Murcia, Francisco Javier Andreu-Rodríguez, Luciano Orden, Enrique Agulló, José Sáez-Tovar, Juan Martínez-Tome, María Angeles Bustamante, Raul Moral Inorganic Commodities on Greenhouse Gas Emissions, Crop Yield, and Soil Properties by Agrono 2022, 12(9), 2124. URL: <https://doi.org/10.3390/agronomy12092124>. (дата звернення: 20.03.2023).
5. Император: новый сорт укропа: Император: новый сорт укропа июнь 2018 г. *Картофель и овощи*. DOI: 10.25630/PAV.2018.6.18225.
6. Usman Ali, Saima Naveed, Masaaki Toyomizu, Shafqat N. Qaisrani Implication of chemical compositions and in vitro properties of coriander, ajwain and dill seed essential oils as potential replacement of antibiotic growth promoters in

broilers. *Large Animal Review*. February 2023. 29(1). P. 27–34. URL: [https://www.researchgate.net/publication/368396285\\_Implication\\_of\\_chemical\\_compositions\\_and\\_in\\_vitro\\_properties\\_of\\_coriander\\_ajwain\\_and\\_dill\\_seed\\_essential\\_oils\\_as\\_potential\\_replacement\\_of\\_antibiotic\\_growth\\_promoters\\_in\\_broilers](https://www.researchgate.net/publication/368396285_Implication_of_chemical_compositions_and_in_vitro_properties_of_coriander_ajwain_and_dill_seed_essential_oils_as_potential_replacement_of_antibiotic_growth_promoters_in_broilers) (дата звернення 19.03.2023)

7. Walaa Z. Shnain, Hasanain N. Ezzat Effect of adding different levels of dill seeds to the diet on physiological traits of broilers. December 2022, DOI: 10.28936/jmraapc14.2.2022.(12).

8. Ali J. Hammod, Ayman H. Abd El-Aziz, Ammarh Areaaer, Khalil A. Alfertosi. Effect of Dill Powder ( *Anethum graveolens* ) as a Dietary Supplement on Productive Performance, Mortality and Economic Figure in Broiler. Al-Qadisiyah, Iraq. August 2020. Scintific international virtual agricultural conference 31 May-1June 2020. IOP Conference Series Earth and Environmental Science 553(1):012018. DOI: 10.1088/1755-1315/553/1/012018

9. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin> (дата звернення 15.03.2023).

10. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковихін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів. Херсон : «Айлант», 2009. 370 с.

11. Roghayeh Solhi-khajehmarjan, Kazem Ghassemi-Golezani Changes in seed yield and quality of dill in response to drought stress January 2022 Conference: 17th National and 3rd International Iranian Crop Science Congress At: Shahid-Bahonar University of Kerman, Kerman-Iran. URL: [https://www.researchgate.net/publication/358106855\\_Changes\\_in\\_seed\\_yield\\_and\\_quality\\_of\\_dill\\_in\\_response\\_to\\_drought\\_stress](https://www.researchgate.net/publication/358106855_Changes_in_seed_yield_and_quality_of_dill_in_response_to_drought_stress) (дата звернення 19.03.2023).

12. Zahra Tayarani-Najaran, Mohammad K Hassanzadeh, Maryam Nasery, Seyed Ahmad Emami Dill (*Anethum graveolens* L.) Oils. December 2016. DOI:10.1016/B978-0-12-416641-7.00045-6 In book: *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*.P.405-412.

13. Milica Acimovic, Natasa Milic Dill in traditional medicine and modern phytotherapy. December 2015. *Lekovite Sirovine*. 35(35): P. 23–35 DOI: 10.5937/leksi1535023A.

УДК 635.6:631.5/631.8

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.41>

## ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГАРБУЗА ВЕЛИКОПЛІДНОГО ЗА ПІСЛЯДІЇ АБСОРБЕНТІВ

**Яценко В.В.** – д.філос.,

старший викладач кафедри рослинництва,

Уманський національний університет садівництва

**Воробйова Н.В.** – д.с.-г.н.,

доцент кафедри овочівництва?

Уманський національний університет садівництва

**Яценко А.О.** – д.с.-г.н.,

професор кафедри рослинництва,

Уманський національний університет садівництва

**Рогальский С.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Уманський національний університет садівництва

**Січкара А.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати досліджень тривалості ефективної дії різних форм абсорбуючих матеріалів на формування продуктивності посівів гарбуза великоплідного. Дослідження проводили у 2021–2022 рр. з істотно відмінними погодними умовами в Навчально-виробничому відділі Уманського національного університету садівництва. Абсорбенти у формі гелю та гранул вносили під передпопередник – васильки справжні, попередник – помідор. Схема двофакторного дослідження включала сорти гарбуза великоплідного Сірий Український і Ювілей., які вирощували за загальноприйнятою технологією та абсорбенти ТМ «MaxiMarin» у вигляді гранул та гелю. Дослідження тривалості ефективної дії різних форм абсорбенту показало істотний вплив на проходження продукційних процесів сортів гарбуза великоплідного. Аналіз одержаних даних показав, що листкова площа зростала на 7,4–9,9 і 5,5–8,1% відповідно до сортів Український сірий та Ювілей. За такою ж тенденцією збільшувалася концентрація суми хлорофілу  $a+b$ , де даний показник збільшився на 10,2–13,4%, що помітно впливало на ріст рослин і формування їх продуктивності. За вирощування гарбуза великоплідного на фоні внесених абсорбентів кількість плодів зростала на 1 шт. на кожній 20-й рослині у варіанті з гелем та на кожній 11-й у варіанті з гранулами в сорту Український сірий. У сорту Ювілей дана тенденція відзначена на кожній 40-й та 11-й рослині відповідно до варіанту, а середня маса плоду збільшувалася на 0,3–0,8 кг. При цьому врожайність плодів гарбуза збільшувалася на 2,12–5,92 т/га, а насіння – на 13,35–23,85 кг/га. Абсорбенти сприяли збільшенню врожайності, проте зниженню вмісту сухої речовини протеїну, але при цьому умовний вихід сухої речовини і протеїну з одиниці площі збільшувався. Одержані результати сприятимуть більш повному уявленню про тривалість ефективної дії абсорбуючих матеріалів та їх застосування в овочевих сівознах.

**Ключові слова:** гідрогель, гранула, ріст рослин, кількість плодів, маса плоду, урожайність, протеїн, суха речовина.

**Yatsenko V.V., Vorobiova N.V., Yatsenko A.O., Rogalsky S.V., Sichkar A.O. Formation of the productivity of the large fruit pumpkin in the effect of the absorbent**

The article presents the results of studies on the duration of the effective action of various forms of absorbent materials on the formation of the productivity of pumpkin crops. The research was conducted in 2021–2022 with significantly different weather conditions at the Educational and Production Department of the Uman National University of Horticulture. Absorbents in the form of gel and granules were introduced under the predecessor – basil, the predecessor –

tomato. The scheme of the two-factor experiment included pumpkin varieties *Siryi Ukrainskyi* and *Jubilei*, which were grown according to generally accepted technology, and absorbents TM "MaxiMarin" in the form of granules and gel. The study of the duration of the effective effect of various forms of absorbent showed a significant impact on the production processes of pumpkin varieties. The analysis of the obtained data showed that the leaf area increased by 7.4–9.9 and 5.5–8.1%, respectively, for the varieties *Siryi Ukrainskyi* and *Jubilei*. According to the same trend, the concentration of the amount of chlorophyll a+b increased, where this indicator increased by 10.2–13.4%, which significantly affected the growth of plants and the formation of their productivity. When growing pumpkin against the background of applied absorbents, the number of fruits increased by 1 pc. on every 20th plant in the version with gel and on every 11th in the variant with granules in the *Siryi Ukrainskyi* cultivar. In the *Jubilei* cultivar, this trend was noted on every 40<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> plant, according to the variant, and the average weight of the fruit increased by 0.3–0.8 kg. At the same time, the yield of pumpkin fruits increased by 2.12–5.92 t/ha, and the yield of seeds – by 13.35–23.85 kg/ha. Absorbents contributed to an increase in yield, but a decrease in the content of dry matter of protein, but at the same time, the conditional yield of dry matter and protein per unit area increased. The obtained results will contribute to a more complete understanding of the duration of the effective action of absorbent materials and their use in vegetable crop rotations.

**Key words:** hydrogel, granule, plant growth, number of fruits, fruit weight, productivity, protein, dry matter.

**Постановка проблеми.** В даний час одним із пріоритетних завдань сільського господарства України є збільшення овочевої сировини. Особлива увага при цьому приділяється вирощуванню високопродуктивних культур. До їх числа належить і гарбуз, біологічні особливості якого дозволяють формувати достатній рівень врожаю плодів навіть при посушливих умовах вегетації. Плоди гарбуза також мають гарну поживність і вважаються цінним джерелом соковитої сировини, придатної для виробництва цукайів, дитячих пюре і т.п. Однак невисока середня врожайність гарбуза в Україні – близько 25–28 т/га і нестабільні посівні площі по роках не сприяють зростанню його виробництва [1].

Гарбуз серед вирощуваних баштанних культур набуває все більшого значення. Крім традиційного використання гарбуза в якості високоякісного корму для сільськогосподарських тварин, багатого на вітаміни продукту харчування, сировини для консервної промисловості, особливо зростає його роль при виробництві косметичних засобів і фармацевтичних препаратів [2].

Гарбуз вирощують як кормову, харчову і технічну рослину. За вмістом вуглеводів, вітамінів і мінеральних солей він перевершує багато овочів і фруктів і є цінною сировиною для консервної промисловості. З давніх-давен відомі і цілющі властивості цієї культури. Його плоди містять мало органічних кислот і клітковини, багато пектину і солей калію, які підтримують лужну реакцію крові, знижують кислотність шлункового соку і активізують життєві процеси [3].

Плоди гарбуза використовують як корм для сільськогосподарських тварин як свіжими, так і у вигляді силосу, що відрізняється високою якістю, приємним запахом і охоче поїдається всіма видами тварин. При згодовуванні плодів тваринам підвищується їх продуктивність, попереджується авітаміноз, в раціоні скорочується витрата зерна. Особливу поживну і кормову цінність представляє насіння гарбуза, що містять 48–55% жиру. Олія, що отримується з нього, багата на вітаміни, білковими речовинами, а також сантохіном, що має велике лікарське значення [4].

**Метою і завданням** досліджень було встановлення впливу сортових особливостей, на проходження продукційних процесів та формування врожайності плодів гарбуза, вирощеного на фоні внесених абсорбентів.

**Методика дослідження.** Дослідження з вивчення технології вирощування гарбуза великоплідного в умовах Правобережного Лісостепу України із застосуванням

абсорбентів, проводилися у 2021–2022 роках на дослідному полі НВВ Уманського НУС за схемою, яка включала шість варіантів. Закладання дослідів виконували методом рендомізації. Повторність досліду – чотириразова. Площа дослідної ділянки 300 м<sup>2</sup>. Посів гарбуза великоплідного проводили 5-10 травня за схемою 1,4×1,4 м (5,1 тис. шт/га).

Схема двофакторного досліду включала сорти гарбуза великоплідного Сірий Український і Ювілей, які вирощували за загальноприйнятою технологією та абсорбенти “MaxiMarin” у вигляді гранул та гелю. Абсорбенти застосовували під передпередник – васильки справжні (2019–2020 рр.), попередник (2020–2021 рр.) помідор. Гранули вносили локально у борозни, з розрахунку 15 кг/га; Гель використовували методом занурювання кореневої системи рослини (передпередника) і висаджували. Абсорбенти у вигляді гранул вносили локально в борозни для висаджування на глибину 20–25 см в нормі 15 кг/га.

В досліді проводилися обліки і спостереження згідно загальноприйнятих методик:

Обраховувалась площа методом висічок, кількість листків, шт/росл. у фазу зав'язування плодів.

Біометричні вимірювання проводили на п'яти типових рослинах у двох не суміжних повтореннях. Стиглість плодів визначали на першому плоді головного стебла згідно з «ДСТУ 5045:2008 Кавун, диня, гарбуз. Технологія вирощування. Загальні вимоги» [5]. Ознаками досягання плодів гарбуза є опробковіння плодоніжки, затвердіння кори та поява характерного забарвлення кори і малюнка плода.

Збирання плодів проводили одноразово. Облік врожаю здійснювали в кінці вегетації. Визначали кількість та масу стандартних та нестандартних плодів; структуру врожаю (відсоток стандартних плодів); середню масу стандартних плодів; товарність плодів за ДСТУ 3190–95 «Гарбузи продовольчі свіжі» [6].

Для визначення основних біохімічних показників м'якуша гарбуза в кінці вегетаційного періоду відбирали середній зразок із п'яти стандартних плодів середнього розміру у фазу біологічної стиглості ДСТУ ISO 874 – 2002. Вміст сухої речовини визначали висушуванням наважки (ДСТУ ISO 751:2004), вміст протеїну – методом К'ельдаля за ДСТУ ISO 5983-2003 [7].

Таблиця 1

**Листкова площа посівів гарбуза великоплідного та концентрація фотосинтезуючих пігментів у листках за використання різних форм абсорбентів (2021–2022)**

Сорт	Форма абсорбенту	Листкова площа, тис. м <sup>2</sup>	Концентрація хлорофілу		
			<i>a</i>	<i>b</i>	$\Sigma a+b$
Сірий український	Контроль	34,8±4,44	1,37±0,07	0,49±0,03	1,86±0,10
	Гель	37,4±5,30	1,25±0,12	0,82±0,01	2,07±0,13
	Гранула	38,3±4,70	1,21±0,12	0,90±0,01	2,11±0,13
Ювілей	Контроль	36,4±4,90	1,45±0,08	0,46±0,03	1,91±0,11
	Гель	38,4±5,50	1,32±0,17	0,79±0,02	2,10±0,18
	Гранула	39,4±5,25	1,28±0,16	0,88±0,02	2,16±0,18
	Xmed.	37,4	1,31	0,72	2,03
	SD	1,5	0,1	0,2	0,1
	CV,%	4	6	25	5

**Результати та обговорення/** Листкова площа посівів гарбуза великоплідного на фоні внесених абсорбентів під передпопередник знаходилася на рівні 34,8–39,4 тис. м<sup>2</sup> залежно від варіанту. Післядія абсорбентів сприяла збільшенню листової площі посівів гарбуза на 5,5–9,9%. Відзначалася також і сортова реакція на поліпшення умов зволоження, так сорт Український сірий мав більш позитивну реакцію і нарощував листову площу інтенсивніше від контролю порівняно до сорту Ювілей. Висока ефективність дії абсорбентів проявлялася у рік з погодними умовами з низькою нормою опадів, тоді як у рік з великою нормою опадів ефективність їх була низькою за рахунок нівелювання рівнем зволоження/

Концентрація хлорофілу в листках різнилася неістотно між сортами, проте істотно між варіантами в межах сорту. Так, вміст хлорофілу *a* зменшувався на 11,7 і 12,0% у варіантах з гранулою, що вказує на поліпшення умов вологозабезпечення та зниження посухостійкості рослин. У варіантах з гелем зменшення вмісту хлорофілу *a* складало 8,8 і 9,3%, що вказує на меншу ефективність абсорбуючого матеріалу, а саме гіршу фіксацію вологи (табл. 1).

Концентрація хлорофілу *b* навпаки збільшувалася, залежно від варіанту на 67,3 – 93,4%, при чому більш істотне збільшення хлорофілу *b* відзначали саме на варіантах із гранулою, пояснюється це тим, що гранула краще фіксує воду, відповідно забезпеченість рослини вологою краща і за рахунок цього зростає концентрація хлорофілу *b*. У цілому сума хлорофілу *a+b* збільшувалася на 10,2–13,4%, що відповідно вплинуло і на продуктивність рослин. Абсорбенти не залежно від форми виступали у агроценозі не тільки як елемент вологоутримання, а й як стабілізатор продукційних процесів, що пояснюється меншою стандартною похибкою наведених даних варіантів з абсорбентами.

На формування кількості плодів гарбуза великоплідного істотного впливу абсорбентів не виявлено ( $CV = 5\%$ ), проте збільшення їх маси було помітним. Так, за вирощування гарбуза на фоні абсорбентів у формі гранул було більш ефективним, що в подальшому і вплинуло на показники врожайності плодів і насіння. Урожайність плодів збільшувалася до 18,9%, більш ефективними були варіанти із абсорбентами у формі гранули, де врожайність гарбуза сорту Український сірий збільшилася на 5,9 т/га, а сорту Ювілей на 5,0 т/га.

Таблиця 2

**Формування параметрів індивідуальної продуктивності рослин, маси плоду та врожайності гарбуза великоплідного за використання різних форм абсорбентів (2021–2022)**

Сорт	Форма абсорбенту	Кількість плодів, шт/росл.	Маса плоду, кг	Урожайність плодів, т/га	Урожайність насіння, кг/га
Сірий український	Контроль	1,05±0,05	8,3±0,90	31,4±4,86	185,0±15,00
	Гель	1,10±0,00	8,9±0,87	34,8±3,43	199,5±5,50
	Гранула	1,15±0,00	9,1±0,91	37,3±3,75	208,5±7,50
Ювілей	Контроль	1,00±0,00	8,7±0,93	31,2±3,33	190,7±14,65
	Гель	1,03±0,03	9,1±1,03	33,3±4,59	204,0±6,00
	Гранула	1,09±0,02	9,4±0,98	36,2±3,31	214,5±5,50
	Xmed.	1,1	8,9	34,1	200,4
	SD	0,0	0,3	2,3	10,1
	CV,%	5	4	7	5



Аналіз накопичення сухих речовин показав, що абсорбенти незалежно від форми сприяли істотному зменшенню даного показника (на 0,4–1,8%), проте умовний вихід сухої речовини з одиниці площі збільшувався (рис. 2). Нівелювання даного показника пояснюється істотним збільшенням загального врожаю плодів гарбуза, що підтверджується статистично рівнянням регресії:  $Y = 6,2427 - 0,1264 \times X$ , де  $Y$  – умовний вихід сухої речовини, т/га;  $X$  – вміст сухих речовин у плодах гарбуза, % та зображено на рисунку 2, де коефіцієнт регресії складає  $-0,536$ .

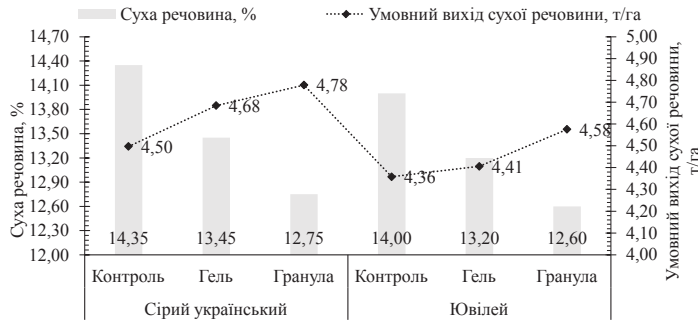


Рис. 1. Вміст та умовний вихід сухої речовини з плодів гарбуза великоплідного за використання різних форм абсорбентів

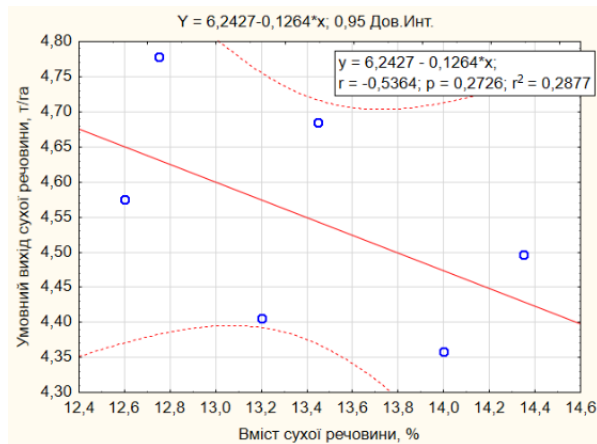


Рис. 2. Точковий графік з лінією регресії за прямолінійної кореляції між вмістом й умовним виходом сухих речовин гарбуза великоплідного за використання різних форм абсорбентів

Концентрація протеїну у м'якоті плодів знижувалася неістотно (на 2,0–3,4%), проте його вміст в насінні знижувався істотно (на 9,3–24,8%). Реакція сорту на зміну показників концентрації протеїну в м'якоті була неістотною, проте міжсорттова різниця була помітною. Найнижчі показники вмісту білка було отримано на дослідних варіантах (рис. 3).

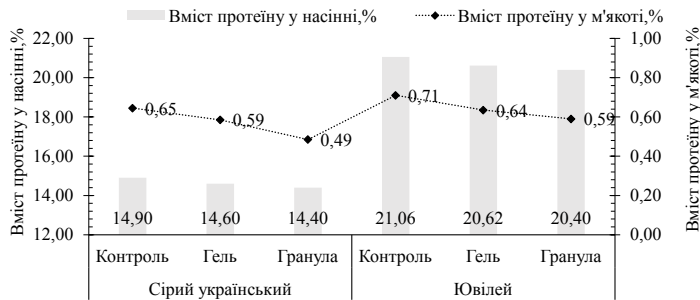


Рис. 3. Вміст та умовний вихід протеїну у плодах і насінні гарбуза великоплідного за використання різних форм абсорбентів

Ці висновки можуть бути пов'язані з тим, що білок вважається хорошим показником стійкості рослин до дефіциту води, оскільки запас води спричиняє гідроліз та катаболізм білків, вивільняючи вільні амінокислоти, аміак та пролін [8; 9].

**Висновки.** Результати досліджень вказують на покращення продукційних процесів сільськогосподарського агроценозу, що в подальшому сприяє підвищенню врожайності гарбуза. З метою формування високої продуктивності гарбуза у нестабільних умовах зволоження Лісостепу, товаровиробникам пропонується використовувати у сівозміні абсорбент ТМ «МахіМарін» у формі гранул, який вноситься локально в борозни перед посівом на глибину 20–25 см з розрахунку 15 кг/га, що забезпечить врожайність плодів сортів гарбуза великоплідного Український сірий і Ювілей на рівні 37,3 й 36,2 т/га та насіння на рівні 208,5 та 214,5 кг/га відповідно до сорту.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Хареба В. В., Кокойко В. В., Гарбуз: біологія, технологія вирощування та переробки: монографія. Київ : Аграрна наука, 2022. 208 с.
2. Ahmad G., Khan A. Pumpkin: Horticultural Importance and Its Roles in Various Forms; a Review. *International Journal of Horticulture & Agriculture*. 2019. 4. 1-6. 10.15226/2572-3154/4/1/00124.
3. Yadav M., Jain S., Tomar R., Prasad G., Yadav H. Medicinal and biological potential of pumpkin: An updated review. *Nutrition Research Reviews*, 2010. 23(2), 184-190. doi:10.1017/S0954422410000107
4. Lima A.B., Moreira A. E., Egea M. Relation between physicochemical characteristics and sensory profiles of cooked pumpkin varieties. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2019. 31. 697. 10.9755/ejfa.2019.v31.i9.2007.
5. Кавун, диня, гарбуз. Технологія вирощування. Загальні вимоги. ДСТУ 5045: 2008 [Чинний від 01.07.2009]. К. : Держспоживстандарт України, 2010. 16 с.
6. Гарбузи продовольчі свіжі : ДСТУ 319095. [Чинний від 01.01.1997]. К. : Держспоживстандарт України, 1995. 11 с.
7. ДСТУ ISO 5983-2003. Корми для тварин. Визначання вмісту азоту і обчислювання вмісту сирого білка. Метод Келдаля (ISO 5983:1997, IDT)
8. Fayed, M.T.B. 1972. *Persistence of simazine and its effects on the common weeds grown in corn field*. Ph.D. Thesis, Agron. Dept., Fac. Agric., Ain Shams Univ. Egypt. 164
9. Fayed, T.B., Abdrabbo M.A.A., Maha M., Hamada A., Hashem, F.A. and Hegab A.S. (2018). Irrigation requirements of Faba-Bean under two climatic locations in Egypt. *Journal of General Virology*, 6(2):85-94. DOI: 10.21608/ejar.2018.135777.

---

# ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

---

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION,  
STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

УДК 339.13:637'64«2022»

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.42>

---

## ВІТЧИЗНЯНИЙ ТА СВІТОВИЙ РИНОК СВИНИНИ: ПІДСУМКИ 2022 РОКУ ТА ПРОГНОЗИ

---

**Бондарська О.М.** – завідувачка аналітичного відділу асоціації «Свинарі України»,  
Сумський національний аграрний університет,

**Повод М.Г.** – д.с.-г.н., професор,  
професор кафедри технології кормів і годівлі тварин,  
Сумський національний аграрний університет

**Лихач В.Я.** – д.с.-г.н., професор,  
завідувач кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вівчарстві,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Лихач А.В.** – д.с.-г.н., професор,  
професор кафедри біології тварин,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Безз Н.Л.** – здобувачка вищої освіти ступеня доктора філософії  
першого року навчання,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Глухенький С.Л.** – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії  
першого року навчання,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Ченцов М.М.** – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії  
першого року навчання,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Ярощук Д.А.** – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії  
першого року навчання,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

*У статті представлено результати аналізу сучасного стану вітчизняного свинарства, як важливої галузі у загальній структурі сільськогосподарського виробництва країни у період військового стану. Зокрема, враховано і проаналізовано дані щодо стану галузі свинарства в Україні та світі у 2022 році, а також – за 2014–2022 рр. Для узагальнення*

---

тенденцій та перспектив розвитку стану свинарства було використано методи синтезу та аналізу, метод порівняння.

Рішення проблеми зростання виробництва м'яса і підвищення рівня забезпечення населення м'ясною продукцією, значною мірою, залежать від розвитку свинарства, особливості якого дають змогу в найкоротші строки забезпечити збільшення поголів'я свиней та досягти необхідного обсягу виробництва м'яса. Адже у кризових ситуаціях саме воно нерідко ставало головним джерелом швидкого нарощування обсягів виробництва м'яса. Крім того, свинарство є однією з ключових галузей, що забезпечує Україну м'ясо-сальною продукцією.

Свинарство в Україні представлено виробниками двох категорій – присадибним сектором та промисловими свиногосподарствами. Відмічається стрімке скорочення поголів'я свиней в присадибному, на відміну від промислового сектору. Чисельність свиней в Україні змінювалася по-різному, до основних причин суттєвого скорочення поголів'я свиней в країні слід віднести: диспаритет цін на сільськогосподарську та промислову продукцію; зростання цін на корми; неспроможність більшості вітчизняних товаровиробників застосовувати новітні технології утримання та відгодівлі свиней; ліквідація спеціалізованих свинарських господарств (до 300 свиноматок); насичення вітчизняного ринку сировиною іноземного виробництва; скорочення обсягів державної підтримки; ускладнення епізоотологічної ситуації (АЧС); скрутне економічне положення пересічних українців і самим значущим є повномасштабна агресія з боку рф.

На сучасному етапі в Україні ставиться завдання утримати галузь свинарства і зберегти її потенціал, а в подальшому перевести її на індустріальну технологію, а також добитися того, щоб вона могла давати дешеву, високоякісну та конкурентоспроможну продукцію. Для цього наша країна має необхідний племінний генфонд і племінну базу свиней, володіє родючими землями для формування відповідної кормової бази, а також висококваліфікованим потенціалом науковців й виробників для раціонального ведення галузі свинарства.

**Ключові слова:** виробництво, господарства населення, імпорт, поголів'я, попит, свинарство, свинина, сільськогосподарські підприємства, цінова ситуація.

**Bondarskaya O.M., Povod M.H., Lykhach V.Ya., Lykhach A.V., Bezv N.L., Hlukhenkyi S.L., Chentsov M.M., Yaroshchuk D.A. Domestic and global pork market: 2022 results and forecasts**

The article presents the results of the analysis of the current state of domestic pig farming, as an important branch in the overall structure of the country's agricultural production during the period of martial law. In particular, data on the state of the pig farming industry in Ukraine and the world in 2022, as well as for 2014–2022 were taken into account and analyzed. Synthesis and analysis methods, the method of comparison, were used to summarize trends and prospects for the development of the state of pig farming.

The solution to the problem of increasing meat production and increasing the level of providing the population with meat products largely depends on the development of pig farming, the features of which make it possible to increase the number of pigs and achieve the required volume of meat production in the shortest possible time. After all, in crisis situations, it often became the main source of rapid increase in the volume of meat production. In addition, pig farming is one of the key industries that provides Ukraine with meat and fat products.

Pig farming in Ukraine is represented by producers of two categories – homestead sector and industrial pig farms. There is a sharp reduction in the number of pigs in the domestic sector; in contrast to the industrial sector. The number of pigs in Ukraine changed in different ways; the main reasons for the significant reduction in the number of pigs in the country include: disparity in prices for agricultural and industrial products; increase in feed prices; the inability of the majority of domestic producers to apply the latest technologies for keeping and fattening pigs; liquidation of specialized pig farms (up to 300 sows); saturation of the domestic market with raw materials of foreign production; reducing the amount of state support; complications of the epizootic situation (ASF); the difficult economic situation of ordinary Ukrainians and the most significant is the full-scale aggression on the part of the Russian Federation.

At the current stage in Ukraine, the task is to maintain the pig farming industry and preserve its potential, and in the future to transfer it to industrial technology, as well as to ensure that it can produce cheap, high-quality and competitive products. For this, our country has the necessary breeding gene pool and breeding base of pigs, has fertile lands for the formation of a suitable fodder base, as well as highly qualified potential of scientists and producers for the rational management of the pig breeding industry.

**Key words:** agricultural enterprises, demand, households, import, livestock production, pig farming, pork, price situation.

**Постановка проблеми.** Рівень життя населення тісно пов'язаний із розвитком галузей тваринництва, частка якого в структурі продовольства становить понад 45%, зокрема галузь свинарства займає близько 40%, у забезпеченні населення м'ясною продукцією. Вартість свинини знаходиться на третьому місці після ягнятини та яловичини, а за своїми поживними й кулінарними перевагами свинині належить перше місце з-поміж іншої м'ясної продукції [10; 16; 25; 27]. Свинарство є важливою галуззю національної економіки, котра забезпечує населення продуктами харчування, переробну промисловість – сировиною, а також сприяє створенню необхідних державних резервів тваринницької продукції, інтенсивному використанню земельних ресурсів. Проте, фактичний стан галузі не відповідає її потенційним можливостям і потребує додаткової уваги з боку держави, практиків, науковців.

Необхідною умовою подальшого розвитку свинарства в Україні є прискорений перехід на виробництво конкурентоспроможної м'ясної свинини. Інтенсивне виробництво продукції свинарства висуває нові, підвищені вимоги до технологічних особливостей ведення галузі [4; 7; 11; 19; 20].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Здоров'я населення України та, власне, продовольча безпека, в значній мірі, пов'язані з рівнем виробництва та споживанням білків тваринного походження, основним джерелом якого є м'ясо і м'ясопродукти. Особливу гостроту ця проблема набула у зв'язку із суттєвим спадом виробництва м'яса внаслідок непослідовних ринкових реформ в Україні, критичним станом сільськогосподарських підприємств, що є сировинною базою розвитку переробної й харчової промисловості, погіршенням матеріального становища сільських трудівників [2; 7; 12; 15; 17; 23]. Також, наразі, особливого ставлення до аналізу стану агропромислового комплексу, зокрема свинарства вимагають нові реалії – неоправдана військова агресія з боку росії та введення воєнного стану в Україні.

Рішення проблеми зростання виробництва м'яса та підвищення рівня забезпечення населення м'ясною продукцією, значною мірою, залежать від розвитку свинарства, особливості якого дають змогу в найкоротші строки забезпечити збільшення поголів'я свиней і досягти необхідного обсягу виробництва м'яса. За своєю господарською значущістю свинарство, як національно ідентична галузь в Україні, традиційно посідає перше місце серед інших галузей тваринництва. Адже у кризових ситуаціях саме воно нерідко ставало головним джерелом швидкого нарощування обсягів виробництва м'яса [18; 21; 24; 26]. Крім того, свинарство є однією з ключових галузей, що забезпечує Україну м'ясо-сальною продукцією. Однак, в Україні внаслідок кризи в аграрному секторі виробництво свинини значно зменшилося, проте зазначена галузь надалі залишається однією з перспективних у формуванні продовольчої безпеки держави, забезпеченні внутрішнього попиту на м'ясну продукцію вітчизняного виробництва [7; 12; 17; 21].

**Мета досліджень** – оцінити зміни ринку свинини України в умовах повномасштабної війни та визначити перспективи вітчизняного свинарства, як стратегічно важливої галузі у загальній структурі сільськогосподарського виробництва держави.

**Матеріал і методика досліджень.** Враховано і проаналізовано аналітичні дані щодо стану галузі свинарства за період 2012–2022 років, зокрема у період воєнного стану в Україні. Для узагальнення тенденцій та перспектив розвитку свинарства було використано методи синтезу та аналізу, метод порівняння.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Свинарство в Україні представлено виробниками двох категорій – присадибним сектором та промисловими свиногосподарствами. Присадибне свинарство здавна було важливим видом сільськогосподарської діяльності для українців. Проте з часом, зміною характеру зайнятості населення, посиленням процесів урбанізації вирощування свиней у господарствах населення втрачає популярність (рис. 1).



Рис. 1. Поголів'я свиней за категоріями господарств на початок 2022 року

Джерело: Аналітичний відділ АСУ за даними ДССУ

\* – без урахування АР Крим та тимчасово окупованих частин Донеччини, Луганщини, Херсонщини, Запоріжжя) [2–3; 5–7].

Так, у пострадянський період воно відіграло роль суттєвої підтримки для домогосподарств, що зробило його стійкішим до випробувань. Останнім часом чисельність поголів'я свиней, що утримується у господарствах населення почала скорочуватись помітніше, тож частка тварин у цій категорії виробників суттєво скорочується (рис. 2).

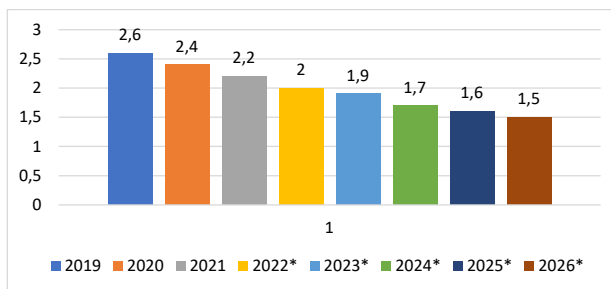


Рис. 2. Динаміка поголів'я свиней у господарствах населення

Джерело: Аналітичний відділ АСУ за даними ДССУ

\* – без урахування АР Крим та тимчасово окупованих частин Донеччини, Луганщини, Херсонщини, Запоріжжя) [2–3, 5–7].

З 2019 року скорочення прискорилося: кількість свиней в господарствах населення зменшувалася на 7,7–9,1%. Так, якщо станом на початок 2015 року їх

кількість становила 3,6 млн гол., то вже на початку 2020-го показник становив – 2,5 млн, 2021 році – 2,2 і 2022 році – 2,0 млн голів. Враховуючи таку динаміку, вже у 2026-му поголів'я свиней у присадибному секторі може скоротитися до 1,5 млн гол. [3; 13; 20].

Розвиток промислового свинарства мав іншу хронологію подій. І можна з впевненістю засвідчити помітний тренд до збільшення частки в загальній чисельності поголів'я. Так, станом на початок лютого 2022 року поголів'я свиней у промислових підприємствах нараховувалося – 3,54 млн голів, або 64% від загальної кількості свиней в Україні (див. рис. 1). Це свідчить про впевнену індустріалізацію галузі вітчизняного свинарства.

Але на фоні індустріалізації свинарства спостерігається, в динаміці, зменшення кількості операторів ринку (свиногосподарств) (рис. 3). На старті 2022 року нараховувалося – 1297 промислових свиногосподарств. В розрізі 2019–2022 рр. спостерігається тенденція до збільшення господарств з поголів'ям 5–10 тис. голів і більше, проте фіксуємо зменшення операторів ринку з поголів'ям 100–1000 голів. Фактом негативної динаміки як загальної чисельності поголів'я, так і виробництва свинини слугує динаміка маточного поголів'я, від якої напряду залежать згадані показники. Вплив низки чинників (падіння курсу гривні, послаблення купівельної спроможності українців, поширення африканської чуми свиней, а пізніше – і до низки інших країн, законодавчі та податкові зміни) слугував «перевіркою на витривалість» представників галузі, яка залишила на ринку лише найефективніших та найстійкіших.

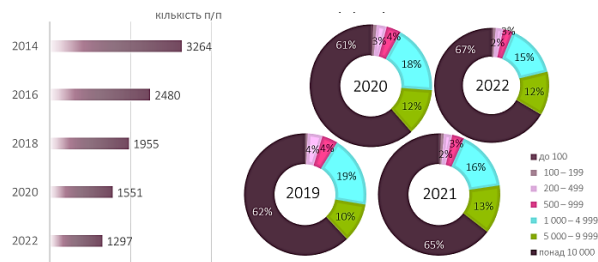


Рис. 3. Довоєнні тенденції промислового сектору свинарства, 2014–2022 рр.

Джерело: Аналітичний відділ АСУ за даними ДССУ

\* – без урахування АР Крим та тимчасово окупованих частин Донеччини, Луганщини, Херсонщини, Запоріжжя) [2–3; 5–7].

Необхідно зазначити, що у не простих умовах визначається низка підприємств – «флагманів свинарства», котрі виробляють продукцію на високому технологічному рівні, впроваджують інноваційні технології і в котрих сконцентровано  $\frac{2}{3}$  промислового маточного поголів'я та займають близько 60% промислової пропозиції свинини (рис. 4).

Ці виробники свинини, швидко адаптувались до нових умов роботи поступово займають нішу, що звільнилась, нарощуючи поголів'я та свою вагу на ринку. Починаючи з 24.02.2022 року низка господарств з виробництва свинини опинилася в зоні проведення бойових дій, що безумовно вплинуло на географічний розподіл промислового свиногоголів'я, адже в цих регіонах (Київська, Чернігівська, Херсонська, Запорізька, Дніпропетровська, Харківська) традиційно була вища концентрація потужних свиногосподарств (рис. 5).

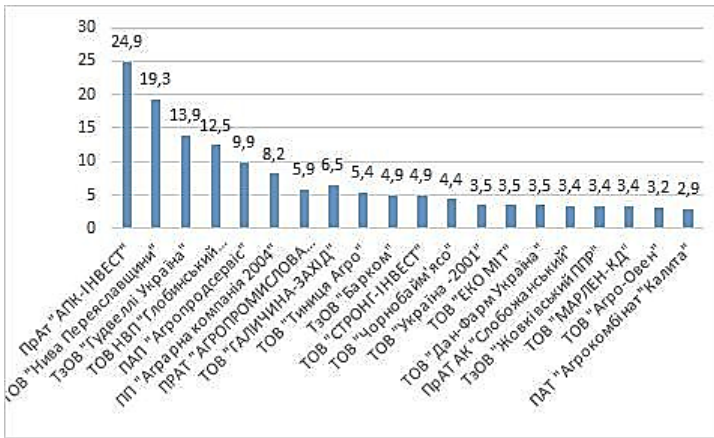


Рис. 4. Топ-20 господарств за чисельністю маточного поголів'я, тис. гол. (станом на 01.01.2022 р.)

Джерело: Аналітичний відділ АСУ за даними ДСС

\* – без урахування АР Крим та тимчасово окупованих частин Донеччини, Луганщини, Херсонщини, Запоріжжя) [2–3; 5–7].

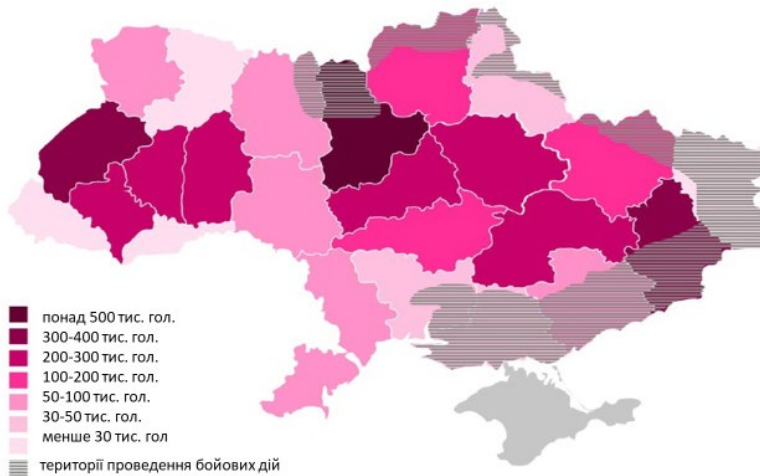


Рис. 5. Географічний розподіл промислового свиноголів'я

Джерело: Аналітичний відділ АСУ за даними ДССУ [1–2]

Враховуючи тимчасову окупацію певних територій України низка активних операторів залишилася ізольованою від вітчизняного ринку свинини. Втрата вагової частки операторів і пропозиції не могла не відобразитися на цінній ситуації в цілому і в розрізі регіональних ринків (рис. 6).

Спочатку повномасштабної війни на території України почала спостерігатися значна розбіжність у цінній політиці відносно регіонів країни. Спостерігаючи за даною тенденцією, відмічається розбіжність у ціні по регіонах у межах 2–3 грн, а в деякі періоди коливання становили до 8 грн за кілограм живої ваги свиней.



В основному це пояснюється частковим або повним виходом з ринку операторів, розташованих поблизу зони зіткнення, зміною попиту на продукцію свинарства через міграцію населення, через коливання попиту переробників, що, безумовно, вплинуло на розташування центрів формування ціни.

Варто відзначити суттєві коливання цін на живу вагу в бік збільшення, навіть, у неоднозначних періодах співвідношення попиту і пропозиції на ринку, що сформувало нову амплітуду цінових коливань – 42–80 грн/кг. Війна змінила сезону цінову модель на вітчизняному ринку свинини, адже вагома частина виробників терміново змінювала свої виробничі плани. У порівнянні з минулими роками, змінилися пікові позначки у ціні в межах 37–43 тижнів, де раніше зазвичай спостерігалось зниження вартості свинини і, навпаки, просідання ринку у період 45–49 тижнів, де традиційно відмічалось підвищення попиту і, як наслідок, вартості продукції.

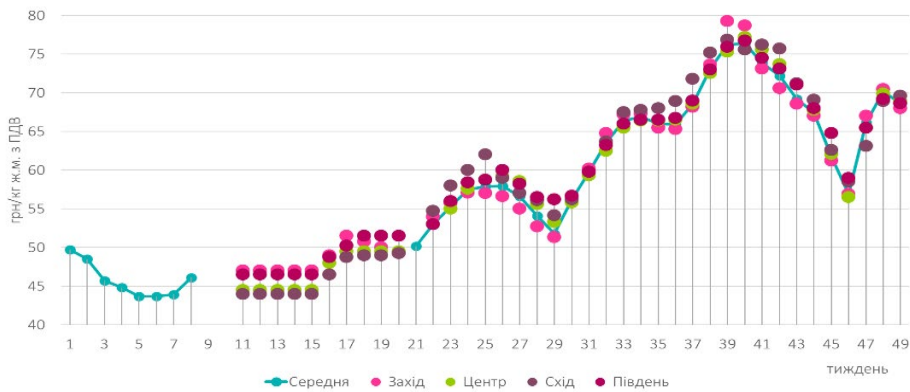


Рис. 6. Динаміка регіональних цін на живу вагу свиней

Джерело: Аналітичний відділ АСУ [2–3; 5–7]

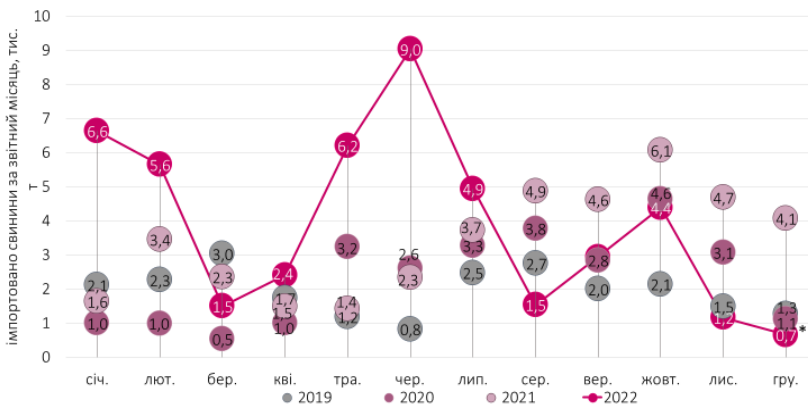


Рис. 7. Динаміка обсягів імпорту свіжого, охолодженого та мороженого м'яса свиней (УКТ ЗЕД 0203), 2019–2022 рр.

Джерело: Аналітичний відділ АСУ за даними Митної статистики ДФСУ [1; 2; 8]

Потужні «буревії» на вітчизняному ринку свинини не могли не вплинути на динаміку імпорту свіжої, охолодженої та мороженої свинини (рис. 7).

Можна відмітити значну активізацію імпоротної діяльності, чому посприяло значна нестача внутрішнього ринку, цінові піки, наближення внутрішніх цін до європейських, а також значні митні та податкові преференції для окремих переробників у період з травня по липень 2022 року. Але, у міру вирівнювання внутрішніх цін, вичерпання квот й відміни преференцій, імпортна активність послабилася і стала в межах позаминулих років. В середньому збільшення імпорту за 2022 р. у порівнянні з минулими роками, було в межах 15–16%.

Орієнтовно на кожні 10 кг свинини та м'ясопродуктів з неї, котрі споживають в Україні, продукція імпортного походження складає менше 1,5 кг. Практично уся імпортна сировина, що надходить на вітчизняний ринок, потрапляє на переробні підприємства.

Переробники переважно використовують імпортну свинину, якщо це економічно виправдано: коли різниця між внутрішніми цінами на живець та цінами на свинину в ЄС, звідки надходить більшість імпоротної сировини, може покрити витрати на здійснення імпоротної операції, зокрема, логістичної [3; 14; 22].

Що стосується експорту, така перспектива є дуже спокусливою як для виробників, так і для переробників через можливість потрапити на ринки з вищою ціною, а значить – заробити більше. На заваді розвитку зовнішньої торгівлі значною мірою постають війна та поширення АЧС [3; 14; 22].

Також елементом послаблення імпорту є нижча ціна на свинину в Україні у порівнянні з ЄС на 0,12 доларів США за кілограм забійної маси (див. рис. 6). Але спостерігаємо нижчі показники ціни за вітчизняні у низці країн-експортерів, а саме: Канада – 1,42 доларів США за кілограм забійної маси, США – 1,82 та Бразилія – 1,97. Збереження низької вітчизняної ціни у порівнянні зі світовими буде зберігатися до моменту відновлення квот для імпорту.

Аналіз стану галузі свинарства, а саме її ринків у глобальному контексті (рис. 8) дає можливість спрогнозувати подібну картину, як і в 2021–2022 рр.

Варто відзначити, що спостерігається обмеження купівельної спроможності населення за рахунок зменшення приросту їх заробітних плат на тлі

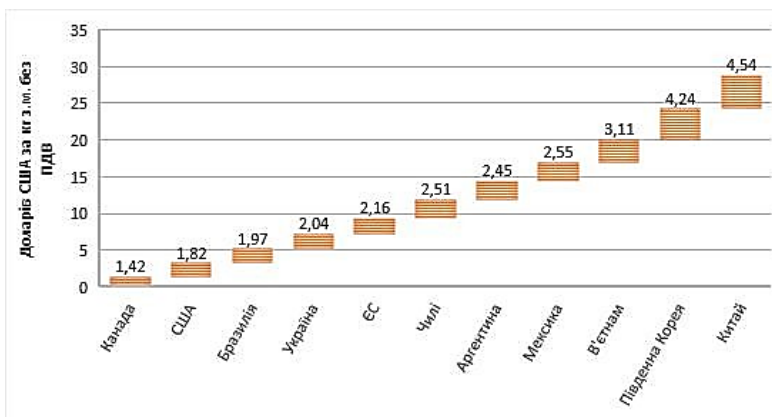


Рис. 8. Середні закупівельні ціни на свинину забійною масою в окремих країнах світу (грудень, 2022 р.)

Джерело: Аналітичний відділ АСУ [1–2]



Рис. 9. Прогнози для ринків-флагманів глобального свинарства на 2023 р.  
Джерело: Аналітичний відділ АСУ [1–2]

загальносвітової інфляції, крім того буде проходити боротьба за оптимізацію виробничих витрат, оскільки до зростаючих цін на кормові ресурси додається значне подорожчання енергоресурсів тощо.

У зв'язку з очікуваним зменшенням попиту з боку Китаю, експортна активність очікується на нижчому рівні в межах 2% від показників поточного року, що, в свою чергу, дещо буде гальмувати розвиток експортної активності з боку флагманів глобального свинарства, зокрема північної та південної Америки. Стосовно ЄС теж передбачається зниження експортного потенціалу на фоні зменшення внутрішнього виробництва. За прогнозами експертів у низці азійських країн передбачено підвищення внутрішнього споживання у порівнянні з поточним роком (рис. 9). Фактором зменшення експортної пропозиції експерти називають проблеми з логістикою та подорожчанням енергоресурсів, а саме ПММ.

Враховуючи проведений аналіз, представляється можливість окреслити попередні підсумки вітчизняної галузі свинарства за 2022 р. (рис. 10).

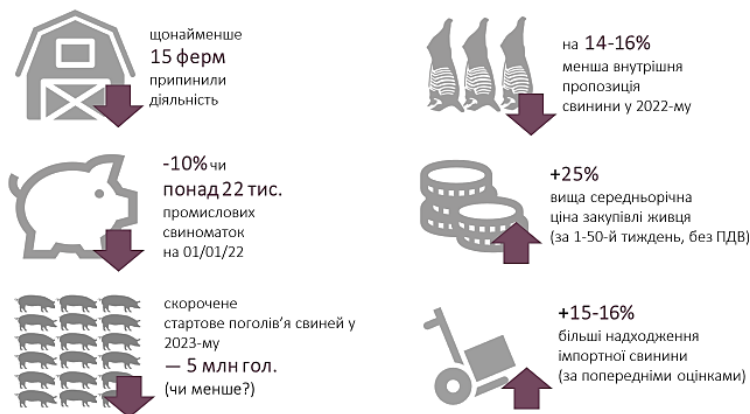


Рис. 10. Попередні підсумки 2022 року в галузі вітчизняного свинарства  
Джерело: Аналітичний відділ АСУ [2–3; 5–7]

Наразі 15 ферм припинили свою діяльність з причин, пов'язаних з війною (руйнація підприємств, підвищені ризики роботи), також частина потужних операторів ринку залишається на окупованій території і, тому неможливо у повній мірі представити аналіз, адже невідомо в якому стані вони повернуться на внутрішній ринок.

Щодо втрат у поголів'ї, то маємо зменшення на 10% чисельності основних свиноматок промислового сектору – 22 тис. голів, а кількість загального поголів'я свиней в країні очікується на початок 2023 року – 5 млн голів. Дані негативні тенденції вплинули на зменшення внутрішнього виробництва свинини на 14-16%, що дозволило піднятися внутрішній ціні на 25%. Для відновлення внутрішньої пропозиції та покриття нестачі сировини для переробників спостерігалось збільшення імпорту у поточному 2022 році на 15-16%.

Характер подальшого розвитку вітчизняного свинарства залежатиме від зміни внутрішнього споживання свинини. Оскільки свинина вважається одним з традиційних видів м'яса у раціоні українців, упродовж останніх десяти років середній показник споживання на душу населення коливався у межах 18–21 кг/особа/рік. Причиною цьому слугувала «прив'язка» попиту на свинину до рівня платоспроможності населення. Основну конкуренцію на ринку м'яса України свинині складає курятина, котра сприймається споживачами, як дешевший та дієтичніший продукт. Проте правильна робота зі споживчими стереотипами та підвищення іміджу галузі свинарства серед пересічних громадян може суттєво сприяти збільшенню попиту на «національний» вид м'яса; індустріалізації свинарства та його інвестиційної привабливості. Приріст промислового виробництва свинини вже компенсує зворотні тенденції присадибного сектору свинарства. Проте, у разі уповільнення темпів відновлення виробництва індустріальної свинини (за причин військових дій) та прискорення «згорання» присадибного свинарства на ринку може утворитися дефіцит, що слугуватиме підтримкою для внутрішніх цін та інвестиційної привабливості галузі. Але на сьогодні важко спрогнозувати аспекти роботи галузі внаслідок війни.

Так, завдяки дії сприятливих чинників (обмеженість внутрішньої пропозиції, послаблений тиск з боку імпорту, циклічність галузі) виробництво свинини мало досить високий рівень інвестиційної привабливості упродовж крайніх десятиріч. Проте, вже за пару років, коли прибуток зможуть отримувати лише найефективніші виробники, слабкі оператори з низьким запасом фінансової стійкості залишать ринок.

Орієнтир на оптимізацію та інтенсифікацію. Хоча українські виробники свинини за рівнем собівартості не можуть конкурувати ані з північно-американськими свинарями, ані з бразильськими, рівень собівартості виробництва не надто відрізняється від показників європейських колег. При цьому, витрати на виробництво свинини в Україні перевищують їх середньоєвропейський рівень у тих операторів, які мають низький рівень інтенсивності та ефективності виробництва (рис. 11, 12).

Окрім оптимізації виробничих витрат, важливим чинником для поліпшення фінансових результатів діяльності є підвищення інтенсивності виробництва [3; 8; 9; 14; 22]. Так, порівняння виробничих показників вітчизняних свиногосподарств із середніми даними операторів країн-флагманів свинарства вказує на те, що результати діяльності окремих вітчизняних виробників співставні з середнім доробком їх колег у країнах Європи та Америки. Проте, середні виробничі показники галузі значно поступаються, зокрема і через значну кількість невеликих операторів з низькими показниками продуктивності та інтенсивності виробництва.

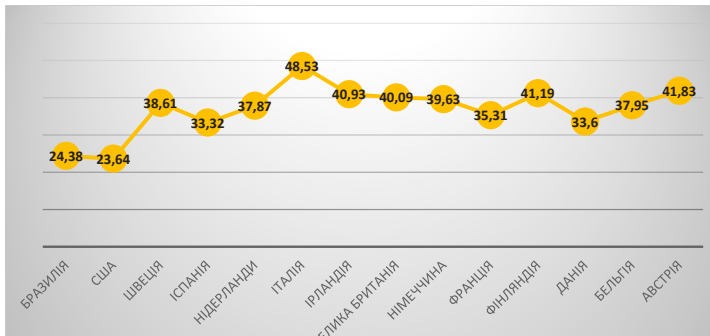


Рис. 11. Собівартість виробництва 1 кг свинини живою масою в країнах світу

Джерело: Аналітичний відділ АСУ за даними Interpig та бенчмаркінгу в Україні, ДССУ [1–3]

Це формує значний потенціал для зростання і подальшого розвитку ефективності промислових виробників свинини, а стимулом до його реалізації слугують продовження згаданих структурних змін у галузі, збільшення впливу глобальних трендів і циклічні коливання прибутковості.

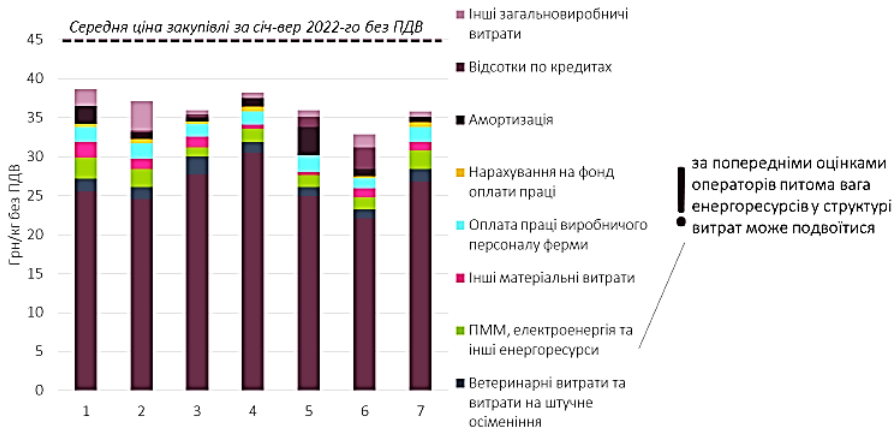


Рис. 12. Собівартість виробництва 1 кг свинини живою масою в Україні, (грн/кг без ПДВ)

Джерело: Аналітичний відділ АСУ

В розрізі трьох кварталів 2022 року коливання собівартості виробництва 1 кг свинини була вищою на 10–11% від минулорічного, але була достатньо стабільною серед основних операторів ринку. На фоні зниження вартості основних компонентів комбікормів (зернової групи) значно дорожчала їх логістика і здороження імпортованих кормових добавок, що, в свою чергу, впливало на коливання рівня собівартості в розрізі підзвітних кварталів. За даними виробників у 2023 році у структурі собівартості передбачаються істотні зміни в бік збільшення частки витрат на енергоресурси, адже екстрені відключення струму вже сьогодні значно впливають на структуру виробничих витрат і становлять в межах 6,5–7,5%, на

відміну від 2021 року – 4–5%, а за песимістичного прогнозу у 2023 році можуть сягнути – 10–11%. Як бачимо, середня ціна закупівлі живої ваги свиней була помітно вищою за собівартість виробництва основних гравців ринку і це сформувало значний запас їх фінансової міцності.

За результатами опитування 110 основних операторів вітчизняного ринку свинини, лише 20% опитаних передбачають розвиток та збільшення виробничих потужностей (оновлення поголів'я, перехід на замкнутий цикл виробництва продукції свинарства, модернізація і добудова комплексів тощо), решта 80% заявили про роботу підприємств у штатному режимі й посиленій роботі над оптимізацією виробничих витрат.

**Висновки** і перспективи подальших досліджень. Для забезпечення прибутковості ведення свинарства в Україні у післявоєнний період необхідно здійснювати державні інтервенції ринку продукції свинарства. Це дасть можливість забезпечити продовольчу безпеку в державі, гарантувати виробникам мінімальні ціни на м'ясну продукцію, підвищувати їх економічні інтереси та стимули, наситити внутрішній ринок свининою в повній мірі, виходячи з науково обґрунтованих норм споживання м'яса в розрахунку на одну особу. Також, доцільно було б регулярно надавати кредитну підтримку (кредитну субсидію) виробникам тваринницької продукції, що може бути направлена на модернізацію виробництва для комплексного застосування інтенсивних технологій, а це, в свою чергу, впливатиме на конкурентоспроможність продукції.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні стану та напрямів розвитку галузі свинарства в умовах індустріалізації технологічних процесів виробництва та реалізації продукції свинарства післявоєнного часу.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аналіз поточної кон'юнктури і прогноз ринків тваринницької продукції в Україні та світі : монографія / Шпичак О.М. та ін. Київ : ННЦ «ІАЕ», 2015. 392 с.
2. Асоціація «Свинарів України». URL: <http://asu.pigua.info/> (дата звернення: 22.12.2022)
3. Бабенко М. Свинарство 2021 – програми не можна виграти. URL: <https://agronews.ua/news/stalo-vidomo-chomu-ukrainski-svynari-prohraiut-na-svitovomu-gynku/> (дата звернення: 18.04.2022).
4. Бондарська О. Глобальний ринок свинини. *Прибуткове свинарство*. 2015. №4(28). С. 26-30.
5. В АСУ визначили 7 пріоритетів свинарства у 2022 році. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/v-asu-viznacili-7-prioritetiv-svinarstva-u-2022-roci> (дата звернення: 11.09.2022).
6. Виклики та перспективи для свинарства. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/479-vikliki-ta-perspektivi-dlya-svinarstva-reportaj-iz-forumu-svinoferma-maybutnogo> (дата звернення: 12.07.2022).
7. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 30.10.2022).
8. Державна фіскальна служба України. URL: <http://sfs.gov.ua/ms/fl1> (дата звернення: 18.08.2022).
9. Ібатуллін М. І. Організаційно-економічні засади реалізації продукції свинарства особистими селянськими господарствами. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2016. № 2. С. 34–36.
10. Іванов С.С., Бородасенко Ф.А., Топіха В.С., Лихач В.Я.. Ефективне виробництво свинини в умовах СВК «Агрофірма «Миг-Сервіс-Агро». *Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв*. 2015. Вип. 2 (84). Т. 2. С. 78-86.

11. Ковач Ю. Є., Ільїна Г. В. Ефективність свинарства в умовах сьогодення. Ефективність використання трудових і матеріальних ресурсів у сучасних умовах у свинарстві. *Продуктивність агропромислового виробництва (економічні науки)* : наук.-практ. зб. Українського науково-дослідного інституту. К. : НДІ «Укragenпро-продуктивність», 2011. № 19. С. 55-57.
12. Лихач В. Я. Обґрунтування, розробка та впровадження інтенсивно-технологічних рішень у свинарстві : монографія. Миколаїв : МНАУ, 2016. 227 с.
13. Лихач В. Я., Лихач А. В., Фаустов Р. В., Кучер О. А. Сучасний стан та тенденції розвитку вітчизняного свинарства. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. Суми, 2021. Вип. 1(44). С. 69-79. <https://snaubulletin.com.ua/index.php/ls/article/view/298/260>
14. Лоза А. А. Слагаемые успеха отечественного свиноводства. *Тваринництво сьогодні*. 2010. № 2. С. 18–20.
15. Місюк М. В., Сушарник Я. А. Аналіз сучасного стану функціонування галузі свинарства. *Інноваційна економіка*. 2016. № 7–8. С. 28–35.
16. Особенности и перспективы развития рынка мяса и мясопродуктов. URL: <https://koloro.ua/blog/issledovaniya/analiz-mjasnogo-rynka.html> (дата звернення: 06.05.2022).
17. Особливості селекційно-технологічних рішень та організаційних форм у сучасному свинарстві. В. М. Волощук, І. В. Хатько, О. І. Підтереба та ін. *Свинарство*. Міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2012. Вип. 61. С. 3–8.
18. Повод М. Г., Андрєєва Д. М., Лихач А. В., Дещенко О. С., Лихач В. Я., Резніченко В. І., Бондарська О. М. Передвоєнний стан вітчизняного свинарства. *Вісник ПДАА*. 2022. № 2. С. 175–185.
19. *Свинарство* : монографія / В. М. Волощук та ін. Київ : Аграрна наука, 2014. 587 с.
20. Світові тенденції в галузі свинарства : веб-сайт. URL: <https://pigua.info/uk> (дата звернення: 22.03.2022).
21. Технологічні інновації у свинарстві : монографія / В. Я. Лихач, А. В. Лихач. Київ : ФОП Ямчинський О.В., 2020. 290 с., 101 табл., 65 рис.
22. Технологія виробництва продукції свинарства : навчальний посібник. М. Повод, О. Бондарська, В. Лихач, С. Жишка, В. Нечмілов та ін.; за ред. М. Г. Повода. К. : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 360 с.
23. Технологія виробництва продукції свинарства : навчальний посібник / В. С. Топіха та ін. Миколаїв : МДАУ, 2012. 453 с.
24. Тучкова А. Українське свинарство: розвивати, не можна покинути. URL: <http://pigua.info/uk/pigmarket/88/> (дата звернення: 29.05.2022).
25. Україна посідає 85-е місце в світі за споживанням м'яса на душу населення. URL: <http://shuvar.com/index.php?mod=news&cmd=details&id=620> (дата звернення: 21.08.2022).
26. Шпичак О. М., Боднар О. В., Пашко С. О. Цінова ситуація на ринках продукції тваринництва в Україні. Київ : ННЦ «ІАЕ», 2017. 52 с.
27. Management of innovative technologies creation of bio-products: monograph / V. Lykhach, A. Lykhach, M. Duczmal, M. Janicki, M. Ohienko, A. Obozna, O. Kucher, R. Faustov. Opole-Kyiv, 2020. 223 p. 85 tab. Fig. 14.

УДК 636.034.082

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.43>

## ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ ЗАЛЕЖНО СЕЗОНУ ОТЕЛЕННЯ І ТРИВАЛОСТІ ЛАКТАЦІЇ

**Ведмеденко О.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті розглядається аналіз продуктивних якостей корів української чорно-рябої породи залежно від сезону отелення та тривалості лактації. Встановлено вищу молочну продуктивність корів, отелення яких відбулось в осінньо-зимові періоди року. Їх надої були майже на одному рівні – 8515 кг і 8569 кг відповідно та переважали своїх ровесниць у весняний період на 618 кг або 7,3% та на 972 кг або 7,8%. Найменший рівень надою був характерним для корів з сезоном отелення влітку – 77444 кг, що відставали від своїх ровесниць весняних отелень на 153 кг або 1,9%, осінніх – на 772 кг або 9,1% та зимових отелень – на 825 кг або 9,6%.

Тривалість лактації корів, що досліджувались, коливається в межах 202...616 днів. В цілому, кращими показниками молочної продуктивності характеризувались корови, лактація яких була в межах 305-414 днів (надій 8331,14 кг, молочний жир 359,07 кг, молочний білок 275,08 кг). Корови із укороченою лактацією (до 304 днів) мали нижчий надій на 2,4...5,0%, молочний жир – на 2,0...4,5%, молочний білок – на 2,1...4,7% за аналогічні показники корів з оптимальною та подовженою тривалістю дійних днів. Корови, лактація яких була більше 415 днів поступались за показниками молочної продуктивності тваринам з оптимальною кількістю дійних днів на 2,5...2,6%. Встановлено, що з подовженням тривалості лактації можливе незначне збільшення кількості отриманого молока ( $r=+0,047...+0,206$ ). Закономірності впливу віку на тривалість лактації не встановлено, оскільки в цілому взаємозв'язки були несуттєвими та у зимовий і літній сезони отелення виявились позитивними ( $r=+0,022$  і  $+0,069$  відповідно), а у весняний та осінній – негативними ( $r=-0,283$  і  $-0,059$ ).

Рекомендується з метою підвищення генетичного потенціалу молочного стада, окрім дотримання оптимальних умов годівлі та утримання тварин дотримуватись оптимальної тривалості лактації 305-414 днів та планувати осінньо-зимові отелення корів української чорно-рябої молочної породи.

**Ключові слова:** молочна худоба, надій, вміст жиру, вміст білку, сезон отелення, тривалість лактації.

### **Vedmedenko O.V. Productivity of Ukrainian black-spotted dairy cows depending on calving season and duration of lactation**

The article examines the analysis of the productive qualities of cows of the Ukrainian black-spotted breed depending on the calving season and duration of lactation. The higher milk productivity of cows whose calving took place in the autumn and winter periods of the year was established. Their milk yields were almost at the same level – 8515 kg and 8569 kg, respectively, and exceeded their peers in the spring period by 618 kg or 7.3% and by 972 kg or 7.8%. The lowest level of milk yield was characteristic of summer-calving cows – 77,444 kg, which lagged behind their spring-calving peers by 153 kg or 1.9%, autumn-calving by 772 kg or 9.1% and winter-calving by 825 kg or 9.6%.

The duration of lactation of the studied cows ranges from 202 to 616 days. In general, the best indicators of milk productivity were characterized by cows whose lactation was within 305-414 days (fat 8331.14 kg, milk fat 359.07 kg, milk protein 275.08 kg). Cows with shortened lactation (up to 304 days) had a lower hope by 2.4...5.0%, milk fat – by 2.0...4.5%, milk protein – by 2.1...4.7% for similar indicators cows with optimal and extended duration of milking days. Cows whose lactation was more than 415 days were inferior in terms of milk productivity to animals with the optimal number of milking days by 2.5...2.6%. It was established that with the extension of the duration of lactation, a slight increase in the amount of milk obtained is possible ( $r=+0.047...+0.206$ ). The regularity of the effect of age on the duration of lactation has not been established, since in general the relationships were insignificant and in the winter



and summer calving seasons were positive ( $r=+0.022$  and  $+0.069$ , respectively), and in the spring and autumn – negative ( $r=-0.283$  and  $-0.059$ ).

In order to increase the genetic potential of the dairy herd, it is recommended, in addition to observing the optimal conditions for feeding and keeping animals, to observe the optimal duration of lactation in the amount of 305-414 days and to plan the autumn-winter calving of cows of the Ukrainian black-spotted dairy breed.

**Key words:** dairy cattle, breeding, fat content, protein content, calving season, duration of lactation.

**Постановка проблеми.** Формування молочної продуктивності корів залежить від взаємодії «генотип × середовище». Серед паратипових факторів, що впливають на молочну продуктивність корів, особливе місце займають сезон року, зокрема не останню роль відіграє тепловий стрес [1], та тривалість лактації, врахування яких є необхідним для корегування надоев та інших важливих селекційних ознак.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Пославська Ю.В. Федорович Є.І. Бабік Н.П. [2] встановили зв'язок між сезоном народження корів та їх молочною продуктивністю, який хоч і був слабким, проте майже у всіх випадках – позитивним. Найбільший вплив мали роки народження, першого плідного осіменіння і першого отелення корів та їх вік при першому осіменінні і першому отеленні, а дещо нижчий – сезон народження та сезон отелення [3; 4]. Поліщук Т.В. [5] стверджує, що вплив сезону народження не може позначатися на майбутній молочній продуктивності корови, проте молочна продуктивність залежатиме від умов, що будуть створені молодим тваринам, так само, як умови годівлі й утримання. Найвищі надоев та кількість молочного жиру за I лактацію було відмічено у корів, які отелилися зимою. Вони достовірно переважали за цими показниками тварин з весняним отеленням відповідно на 196,9 та 6,6, тварин з літнім отеленням – на 295,4 та 10,9 і корів з осіннім отеленням – на 176,4 та 6,4 кг [6]. Поліщук Т.В. [7; 8] наводить подібні результати досліджень, якими встановлено, що корови, які отелилися взимку, мали вірогідно вищі надоев за усі лактації, супроти інших піддослідних тварин, що отелилися в інші пори року. Надій корів другої лактації, народжених восени, достовірно був меншим, проти даних показників тварин, що отелилися взимку і восени, на 4,7% і 6,5% при  $P<0,05$  відповідно. Між іншими сезонами вірогідної різниці не встановлено.

Секреторна функція вим'я тісно пов'язана з діяльністю всього організму, особливо з нервовою та травними системами, органами кровообігу і залозами внутрішньої секреції. На відміну від інших, молочна залоза функціонує не постійно, а в окремі проміжки часу. Лактаційний період у корів за умов нормованої годівлі триває 300 днів і більше. Вважається нормою, коли тварина лактує 300–305 днів, сухостій обмежується 55–60 днями і від корови щорічно одержують теля. У ялових корів лактаційний період збільшується і надій їх різко знижується. Тому яловість негативно впливає на загальну продуктивність тварин і призводить до зниження темпів відтворення стада [9].

**Постановка завдання.** З огляду на вище зазначене, метою наших досліджень було вивчити вплив сезону народження та отелення корів української чорно-рябої молочної породи на їх молочну продуктивність.

Оцінку молочної продуктивності залежно паратипових (сезон отелення), фенотипових (тривалість лактації) факторів оцінювали за надоем за 305 днів лактації (кг); вмістом жиру в молоці (%); вмістом білку в молоці (%); кількістю молочного жиру (кг); кількістю молочного білку (кг); тривалістю лактації. З метою встановлення взаємозв'язку між ознаками продуктивності розраховано кореляційні зв'язки між парами ознак.

Для вивчення молочної продуктивності корів залежно від тривалості лактації, поголів'я розподілено на три групи за нормованим відхиленням  $\pm 0,67\sigma$  (до 304 днів, 305–414 днів, 415 і більше днів).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Одним із факторів, які впливають на рівень молочної продуктивності корів, що носить паратиповий характер, є сезон отелення (табл. 1, рис. 1).

Таблиця 1

## Залежність молочної продуктивності корів від сезону отелення

Сезон	n	Лактація	Надій, кг	Молочний жир, кг	Молочний білок, кг
Зима	17	I	7740,76 $\pm$ 81,77***	334,99 $\pm$ 3,50***	256,28 $\pm$ 2,69***
	18	II	8714,89 $\pm$ 49,46	376,83 $\pm$ 2,10	288,43 $\pm$ 1,61
	20	III	9141,90 $\pm$ 71,73***	396,61 $\pm$ 2,98***	302,97 $\pm$ 2,33***
	55	в цілому	8569,07 $\pm$ 77,76	371,09 $\pm$ 3,32	283,78 $\pm$ 2,55
Весна	14	I	7660,29 $\pm$ 40,72**	330,99 $\pm$ 1,79**	252,93 $\pm$ 1,33**
	21	II	7913,52 $\pm$ 73,81	342,22 $\pm$ 3,11	261,95 $\pm$ 2,39
	9	III	8227,11 $\pm$ 97,33**	356,07 $\pm$ 4,17**	272,31 $\pm$ 3,21**
	44	в цілому	7897,09 $\pm$ 70,54	341,48 $\pm$ 3,01	261,20 $\pm$ 2,31
Літо	24	I	7378,04 $\pm$ 60,04***	317,75 $\pm$ 2,59***	243,07 $\pm$ 1,98***
	26	II	8241,62 $\pm$ 89,31***	355,07 $\pm$ 3,83***	271,85 $\pm$ 2,95***
	28	III	7594,79 $\pm$ 84,21	327,65 $\pm$ 3,60	250,79 $\pm$ 2,77
	78	в цілому	7743,71 $\pm$ 82,03	333,75 $\pm$ 3,52	255,44 $\pm$ 2,70
Осінь	19	I	7633,42 $\pm$ 63,67***	329,14 $\pm$ 2,75***	252,30 $\pm$ 2,10***
	15	II	8973,53 $\pm$ 86,57***	386,65 $\pm$ 3,74***	296,47 $\pm$ 2,85***
	21	III	8986,38 $\pm$ 102,80***	386,72 $\pm$ 4,40**	296,82 $\pm$ 3,39***
	55	в цілому	8515,49 $\pm$ 94,93	366,81 $\pm$ 4,08	281,34 $\pm$ 3,13

Примітка: вірогідність різниці вказана порівняно з групою сезону отелення в цілому: \* P<0,05; \*\* P<0,01; \*\*\* P<0,001.

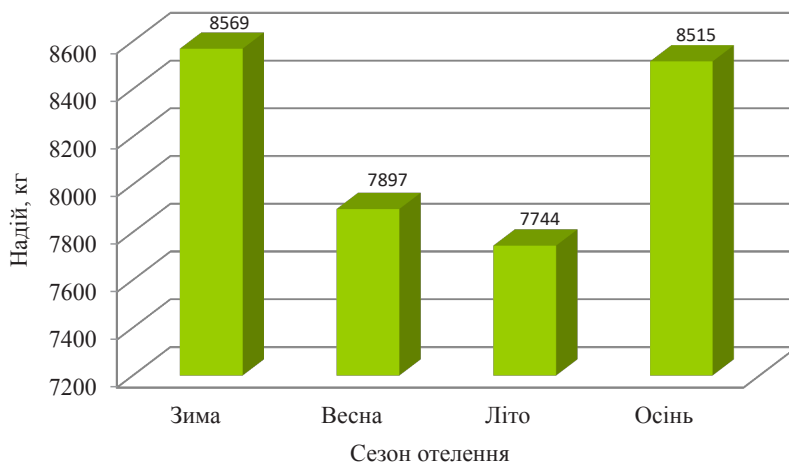


Рис. 1. Рівень молочної продуктивності залежно від сезону отелення

Закономірність збільшення молочної продуктивності з віком збережена в усіх групах за фактором сезону отелення, окрім літнього, де збільшені показники надою, молочного жиру та білку спостерігались у корів другої лактації – 8241,62 кг, 355,07 кг, 271,85 кг відповідно, що на 9,7...10,8% вище ( $P < 0,001$ ) порівняно з показниками молочної продуктивності в цілому по літньому сезону отелення. Найвищі показники продуктивності спостерігались у групі тварин третьої лактації зимового отелення – 9141,90 кг надою, 396,61 кг молочного жиру та 302,97 кг молочного білку, що на 6,7%...6,9% вище ( $P < 0,001$ ) порівняно з показниками молочної продуктивності в цілому по зимовому сезону отелення. Перевага даної групи корів порівняно з молочною продуктивністю третьої лактації за показником надою, молочного жиру та білку весняного сезону отелення була 10,0...10,2%, літнього – 16,9...17,4%, осіннього – 1,7...2,5%. а вмістом жиру та білку в молоці групи тварин майже не різнились, їх показники були в межах 4,30...4,34% та 3,30...3,32% відповідно. Максимальні значення були характерні також серед корів третьої лактації з зимовими отеленнями.

Коефіцієнти мінливості за якісними показниками молока були незначними і знаходились в межах усіх груп 0,34...1,24% за вмістом жиру та 0,19...0,71% за вмістом білку в молоці.

Слід відмітити, що продуктивність за надоєм, молочним жиром і білком первісток була вищою також серед тварин, які отелились взимку, вони переважали ровесниць, отелення яких відбулось весною на 80,5 кг, 4,0 кг, 3,4 кг, літом – на 172,8 кг, 17,2 кг, 13,2 кг, восени – на 107,3 кг, 5,9 кг, 3,9 кг відповідно. За другу лактацію кращими були тварини з осінніми отеленнями, що на 258,6 кг молока, 9,8 кг молочного жиру і 8,4 кг молочного білку переважали корів зимових отелень, на 1060,0 кг, 44,4 кг і 34,5 кг відповідно – весняних отелень та на 731,9 кг, 31,6 кг і 24,6 кг відповідно – літніх отелень. Коефіцієнт варіації за надоєм в межах лактацій зимового сезону був в межах 8,64...16,1%, весняного – 8,1...18,0%, літнього – 12,4...16,9% та осіннього – 12,7...17,4%.

Отже, в цілому виявились продуктивніші корови, отелення яких відбулось в осінньо-зимові періоди року. Їх надої були майже на одному рівні – 8515 кг і 8569 кг відповідно та переважали своїх ровесниць у весняний період на 618 кг або 7,3% та на 972 кг або 7,8%. Найменший рівень надою був характерним для корів з сезоном отелення влітку – 77444 кг, що відставали від своїх ровесниць весняних отелень на 153 кг або 1,9%, осінніх – на 772 кг або 9,1% та зимових отелень – на 825 кг або 9,6%.

Взаємозв'язки між показниками молочної продуктивності корів різних сезонів отелення наведено в таблиці 2. Встановлено, що із збільшенням рівня вмісту жиру в молоці збільшується вміст білку, про що свідчить кореляційний зв'язок позитивного високого рівня, особливо в групах тварин з зимово-весняними отеленнями ( $r = +0,930...+0,913$ ). Серед тварин, у яких отелення відбулось в літньо-осінній період простежується дещо менший позитивний взаємозв'язок тісного рівня ( $r = +0,516...+0,492$ ) між даними показниками. Позитивні кореляційні зв'язки достатнього рівня простежуються між тривалістю лактації та рівнем надою в групах тварин майже усіх сезонів отелення ( $r = +0,152...+0,325$ ), окрім осіннього, де даний взаємозв'язок був несуттєвим.

Встановлено, що із подовженням лактаційного періоду та збільшенням надою є деяка тенденція до збільшення вмісту жиру та білку в молоці, оскільки спостерігаються негативні достатнього рівня коефіцієнти кореляції в усі сезони отелення ( $r = -0,120...-0,447$ ). Факт підвищення рівня надою з віком підтверджують

Таблиця 2

**Зв'язок показників молочної продуктивності в групах корів  
різних сезонів отелення**

Пара ознак	Зима	Весна	Літо	Осінь
Тривалість лактації – надій	+0,249	+0,325	+0,152	+0,008
Тривалість лактації – вміст жиру	-0,275	-0,360	-0,312	-0,082
Тривалість лактації – вміст білку	-0,250	-0,447	-0,264	-0,316
Надій – вміст жиру	-0,330	-0,223	-0,231	-0,186
Надій – вміст білку	-0,332	-0,281	-0,120	-0,274
Вміст жиру – вміст білку	+0,930	+0,913	+0,516	+0,492
Вік – тривалість лактації	+0,022	-0,283	+0,069	-0,059
Вік – надій	+0,341	+0,188	+0,059	+0,380
Вік – вміст жиру	+0,358	+0,059	+0,202	-0,225
Вік – вміст білку	+0,278	+0,140	+0,320	-0,213

достатнього рівня позитивні корелятивні зв'язки в зимовий і осінній період отелення ( $r=+0,341$  і  $+0,380$ ). У весняний та літній сезон тенденція до збільшення надою також простежується, але з несуттєвими взаємозв'язками.

Закономірності впливу віку на тривалість лактації не встановлено, оскільки в цілому взаємозв'язки були несуттєвими та у зимовий і літній сезони отелення виявились позитивними ( $r=+0,022$  і  $+0,069$  відповідно), а у весняний та осінній – негативними ( $r=-0,283$  і  $-0,059$ ). Із збільшенням віку збільшувались якісні показники молока ( $r=+0,059\dots+0,358$ ), окрім групи корів, які отелились восени, де простежується інший взаємозв'язок ( $r=-0,225$  і  $-0,213$  відповідно) – з віком зменшується вміст жиру і білку в молоці.

Отже, корови української чорно-рябої молочної породи осінньо-зимових отелень виявились кращими за рівнем молочної продуктивності, що підтверджується певними кореляційними взаємозв'язками. Надій за середню тривалість лактації

Таблиця 3

**Залежність молочної продуктивності корів від тривалості лактації**

Дні лакт.	n	Лактація	Надій, кг	Молочний жир, кг	Молочний білок, кг
До 304 (M-)	25	I	7443,28±54,13***	321,62±2,34***	246,27±1,78***
	26	II	8541,92±88,71***	370,25±3,71***	282,93±2,87***
	26	III	7770,81±97,98	336,66±4,23	257,46±3,24
	77	в цілому	7935,09±86,79	343,52±3,72	262,75±2,85
305–414 (M <sub>0</sub> )	27	I	7636,70±76,52***	329,32±3,29***	252,06±2,52***
	42	II	8310,10±91,33	357,91±3,47	274,34±2,65
	33	III	8926,09±91,33***	384,89±3,91***	294,84±3,01***
	102	в цілому	8331,14±88,41	359,07±3,80	275,08±2,92
415 і більше (M+)	22	I	7666,91±55,85***	330,74±2,45***	252,86±1,86***
	12	II	8401,92±63,22**	361,88±2,71**	277,41±2,09**
	18	III	8495,78±91,57**	366,86±3,93**	280,78±3,03**
	52	в цілому	8123,44±74,96	350,43±3,24	268,19±2,49

Примітка: вірогідність різниці вказана порівняно з групою тривалості лактації в цілому: \*\*  $P<0,01$ ; \*\*\*  $P<0,001$ .

або за календарний рік є важливим критерієм під час оцінювання корів за молочною продуктивністю.

Вважається, що за середньої тривалості 305 днів забезпечується високий рівень продуктивності. Проте, у молочних стадах лактація часто подовжена. Тому, наступним завданням наших досліджень було вивчити особливості залежності молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи від тривалості періоду лактації (Табл. 3).

Тривалість лактації корів, що досліджувались, коливається в межах 202...616 днів. Для порівняльної оцінки продуктивності корів було розподілено на три групи за показником тривалості лактації: до 304 днів, 305-414 днів і 415 і більше днів. Встановлено вищу молочну продуктивність первісток з тривалістю лактації більше 305 днів, що на 2,6% і 3,0% більше порівняно з ровесницями укороченої лактації. Натомість надій корів другої лактації з тривалістю менше 304 дійних днів був найвищим (8541,92 кг), порівняно з ровесницями більш тривалої лактації (M0 і M+) на 2,7% і 1,6% відповідно. Стрімке зростання молочної продуктивності третьої лактації простежується серед тварин з тривалістю 305–414 дійних днів (надій 8926,09 кг). Перевага цієї групи тварин над ровесницями з тривалістю лактації до 304 днів становить 1155,28 кг або 14,9%, а з тривалістю понад 415 днів – 430,31 кг або 5,1%.

Аналогічну тенденція змін продуктивності встановлено і за показниками молочного жиру та білку. Оскільки масова частка жиру і білку в молоці стійкі ознаки по даному стаду корів (4,31...4,33% жиру і 3,30...3,31% білку), рівень цих показників молочної продуктивності залежить від рівня надою. Слід зазначити, що простежується певна закономірність – з віком показники надою, молочного жиру та білку збільшуються, за умови середньої та подовженої лактації. У випадку укороченої лактації спостерігається досягнення максимуму продуктивності на другу лактацію з наступним зниженням рівня надою.

В цілому по групі тварин, слід зазначити, кращими показниками молочної продуктивності характеризувались корови, лактація яких була в межах 305-414 днів (надій 8331,14 кг, молочний жир 359,07 кг, молочний білок 275,08 кг). Корови із укороченою лактацією (до 304 днів) мали нижчий надій на 188,35...396,05 кг або 2,4...5,0%, молочний жир – на 6,91...15,55 кг або 2,0...4,5%, молочний білок – на 5,44...12,33 кг або 2,1...4,7% за аналогічні показники корів з оптимальною та подовженою тривалістю дійних днів. Встановлено, що збільшення тривалості лактації порівняно з оптимальними значеннями не спонукає зростання молочної продуктивності. Так, корови, лактація яких була більше 415 днів поступались за надоєм тваринам з оптимальною кількістю дійних днів на 207,7 кг або 2,6%, за молочним жиром – на 8,64 кг або 2,5%, за молочним білком – на 6,89 кг або 2,6%. Підвищення молочної продуктивності характерне в цілому для корів з середньою тривалістю лактаційного періоду по стаду у межах 305-414 днів, а збільшення кількості дійних днів не гарантує збільшення надоїв.

**Висновки і пропозиції.** Отже, рекомендується господарству з метою підвищення генетичного потенціалу молочного стада, окрім дотримання оптимальних умов годівлі та утримання тварин дотримуватись оптимальної тривалості лактації у кількості 305-414 днів та планувати осінньо-зимові отелення корів української чорно-рябої молочної породи.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Пасечко Д.-В. Д., Нежлукченко Т.І. Тепловий стрес: виявлення, попередження, вплив на молочні породи великої рогатої худоби (огляд). *Таврійський науковий вісник*. № 100. Т. 2. С. 167–174.
2. Пославська Ю.В. Федорович Є.І. Бабік Н.П. Вплив сезону народження та сезону отелення корів на їх молочну продуктивність. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2015. № 3 (63). Том 17. С. 297–300.
3. Пославська Ю. В. Вплив окремих паратипових факторів на формування молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи. *Біологія тварин*. 2015. Т. 17. № 4. С. 195.
4. Коваль Т. Вплив паратипових чинників на відтворну здатність корів української червоної молочної породи. Матеріали VI конф. молод. вчен. та асп. К. : Аграрна наука, 2008. С. 45–47.
5. Поліщук Т.В. Сила впливу сезону народження на продуктивність та якість молока корів. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 4 (107). Т. 1. С. 113–122.
6. Поліщук Т.В., Лютка Г.І., Ушаков В.М. Технологія підготовки корів до літнього утримання : монографія. ТОВ «Друк», ВНАУ, 2021. 236 с.
7. Поліщук Т.В. Кореляційний зв'язок молочної продуктивності корів із сезоном отелення та сила впливу даного фактора. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 4 (107). Т. 2. С. 83–92.
8. Скоромна О.І., Разанова О.П., Поліщук Т.В., Шевчук Т. В., Берник І.М., Паладійчук О.Р. Науково обґрунтовані заходи підвищення молочної продуктивності корів та покращення якості сировини в умовах виробництва : монографія. ВНАУ, 2020. 174 с.
9. Бірта Г.О. Вплив генотипових і фенотипових чинників на продуктивність молочної худоби. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. № 1 (57). 2013.

УДК 636.4.033

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.44>

---

**ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ ТА ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ПІДСИСНИХ ПОРОСЯТ В ЗИМОВО-ВЕСНЯНИЙ ПЕРІОДИ РОКУ**

---

**Вербич І.В.** – к.с.-г.н.,

завідувач сектору сучасних технологій у тваринництві,

Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту кормів та сільського господарства Поділля

Національної академії аграрних наук України

**Братковська Г.В.** – науковий співробітник сектору сучасних технологій

у тваринництві,

Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту кормів та сільського господарства Поділля

Національної академії аграрних наук України

*Наведені результати досліджень впливу в зимово-весняний періоди року параметрів мікроклімату, зокрема, температури, відносної вологості та швидкості руху повітря на інтенсивність росту та збереженість підсисних поросят.*

---

За результатами досліджень встановлено, що в усіх піддослідних групах тварин, в зимову пору року, середня температура повітря в зоні знаходження свиноматок була в межах норми (18–22 °C), а саме: у контрольній –  $18,4 \pm 0,23$  °C, в дослідних групах –  $19,2 \pm 0,26$  та  $18,1 \pm 0,18$  °C. Температура повітря в зоні життєдіяльності поросят коливалася від  $22,3 \pm 0,26$  до  $23,9 \pm 0,45$  °C та температура повітря, безпосередньо, в зоні лігва поросят знаходилася на рівні від  $25,1 \pm 0,70$  до  $27,8 \pm 0,59$  °C, що відповідало параметрам технологічних норм. В весняну пору року середня температура повітря в боксі для утримання свиноматок відповідала нормам і становила, в розрізі груп,  $20,2 \pm 0,21$ – $21,4 \pm 0,28$  °C. Температура повітря в зоні знаходження свиноматок II (дослідної групи) була вищою на  $0,8$  °C ( $P < 0,05$ ) порівняно з контрольною групою. Температура повітря в зоні життєдіяльності поросят та в зоні лігва була в межах, відповідно,  $25,8 \pm 0,41$ – $27,1 \pm 0,19$  °C та  $28,6 \pm 0,56$ – $30,4 \pm 0,16$  °C. Вища температура повітря вплинула на інтенсивність росту та продуктивність підсисних поросят у зимово-весняний періоди року. Кращий показник отримано в II – дослідній групі, в якій підвищення температури в лігві поросят на  $1,3$  та  $1,2$  °C посприяло на результати середньомісячних абсолютних та середньодобових приростів живої маси поросят, які дорівнювали в зимову пору року  $5,96 \pm 0,13$  кг та  $205,52 \pm 2,01$  г, що більше на  $0,11$  кг і  $3,8$  г і, відповідно, навесні  $6,11 \pm 0,17$  кг та  $210,69 \pm 2,08$  г, що більше на  $0,14$  кг і  $4,83$  г порівняно з аналогами контрольної групи ( $5,85 \pm 0,11$  кг;  $201,72 \pm 1,89$  г та  $5,97 \pm 0,14$  кг;  $205,86 \pm 1,94$  г).

Відносна вологість і швидкість руху повітря в зимову пору року між групами знаходились в межах від  $53,5 \pm 0,68$  до  $56,3 \pm 1,13$ % та від  $0,24 \pm 0,03$  до  $0,31 \pm 0,09$  м/с і, відповідно, в весняний сезон року  $47,3 \pm 0,79$ – $51,6 \pm 1,12$ % та  $0,19 \pm 0,02$ – $0,26 \pm 0,08$  м/с.

**Ключові слова:** свині, мікроклімат, жива маса, абсолютний приріст, середньодобовий приріст, відносний приріст, збереженість.

**Verbuch I. V., Bratkovska G. V. The influence of microclimate parameters on growth intensity and survival of suckling piglets in the winter and spring periods of the year**

The results of research in the winter and spring periods of the year on the influence of microclimate parameters, namely: temperature, relative humidity and air movement speed, on the growth intensity and survival of suckling piglets are presented.

According to the results of research in the winter season, it was established that in all experimental groups of animals the average air temperature in the area where sows were located was within the normal range (18–22°C), both in the control ( $18.4 \pm 0.23$ °C) and in experimental groups ( $19.2 \pm 0.26$  and  $18.1 \pm 0.18$ °C). The air temperature in the living area of the piglets ranged from  $22.3 \pm 0.26$  to  $23.9 \pm 0.45$ °C, and the air temperature directly in the area of the piglets' den ranged from  $25.1 \pm 0.70$  to  $27.8 \pm 0.59$ °C, which corresponded to the parameters of technological standards. In the spring season, the average air temperature in the box for keeping sows met the norms and was, by group,  $20.2 \pm 0.21$ – $21.4 \pm 0.28$ °C. The air temperature in the area of sows II (experimental group) was higher by  $0.8$ °C ( $P < 0.05$ ) compared to the control group. The temperature of the air in the living area of piglets and in the area of the den was in the range of  $25.8 \pm 0.41$ – $27.1 \pm 0.19$ °C and  $28.6 \pm 0.56$ – $30.4 \pm 0.16$ °C, respectively. The higher air temperature clearly affected the intensity of growth and productivity of suckling piglets in the winter and spring periods of the year. The best indicator was obtained in the II – research group, in which the temperature increase in the piglets' den by  $1.3$  and  $1.2$ °C contributed to the results of the average monthly absolute and average daily increases in live weight of piglets, which were equal to  $5.96 \pm 0.13$  in the winter season kg and  $205.52 \pm 2.01$  g, which is more by  $0.11$  kg and  $3.8$  g and, accordingly, in the spring,  $6.11 \pm 0.17$  kg and  $210.69 \pm 2.08$  g, which is more by  $0.14$  kg and  $4.83$  g compared to the counterparts of the control group ( $5.85 \pm 0.11$  kg;  $201.72 \pm 1.89$  g and  $5.97 \pm 0.14$  kg;  $205.86 \pm 1.94$  g).

The relative humidity and speed of air movement in the winter season between the groups ranged from  $53.5 \pm 0.68$  to  $56.3 \pm 1.13$ % and from  $0.24 \pm 0.03$  to  $0.31 \pm 0.09$  m/s and, accordingly, in the spring season of the year  $47.3 \pm 0.79$ – $51.6 \pm 1.12$ % and  $0.19 \pm 0.02$ – $0.26 \pm 0.08$  m/s.

**Key words:** pigs, microclimate, live weight, absolute growth, average daily growth, relative growth, preservation.

**Постановка проблеми.** Сучасне виробництво продукції свинарства базується на індустріальних технологіях, що передбачають створення оптимального мікроклімату, ізольованого від природних умов. Оптимізувати мікрокліматичні фактори, такі як температура, вологість, напрямок і швидкість руху повітря у свинарських приміщеннях, що мають суттєве значення на інтенсивність росту, продуктивність та збереження тварин, особливо в холодний осінньо-зимовий та ранньовесняний періоди – досить складна й затратна праця [1; 2, с. 36].

За контролю значної кількості показників макро- та мікроклімату, найбільшу складність представляє підтримання температурних параметрів – окремо для свиноматок та новонароджених поросят, які утримуються в одному боксі, адже температура відіграє ключову роль у збереженості поросят-сисунів та подальшій їх продуктивності [3, с. 80, 4, с. 100].

Саме тому, нашими експериментами передбачається у стадах свиней великої білої породи Хмельниччини дослідити вплив параметрів мікроклімату на інтенсивність росту та збереженість підсисних поросят у зимово-весняний періоди року.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасні технології утримання тварин висувають високі вимоги до мікроклімату тваринницьких приміщень. На думку вчених, фахівців тваринництва і технологів, продуктивність тварин на 50–60% визначається кормами, на 15–20% – доглядом і на 10–30% – мікрокліматом у тваринницькому приміщенні [5; 6, с. 132].

Як зазначають М. В. Чорний, О. Б. Шевченко, Б. П. Коваленко та інші дослідники, такі фактори, як температура, відносна вологість та швидкість руху повітря при недоотриманні оптимальних параметрів мікроклімату в приміщеннях для утримання свиноматок з підсисними поросятами можуть сприяти розповсюдженню хвороб, зниженню сили природної резистентності та продуктивності тварин [7, с. 136].

Очевидно, що з усіх показників мікроклімату чи не найбільшою складністю є підтримання заданих параметрів температурного режиму, яке в значній мірі пов'язано, по-перше, з особливостями терморегуляції у свиней і, по-друге, з різними вимогами до температури повітря в приміщеннях з тваринами різних статевікових груп, особливо свиноматок з поросятами [8, с. 34, 9, с. 101].

Утримання лактуючих свиноматок з підсисними поросятами є найбільш важливим, досить складним і відповідальним процесом при відтворенні свинопоголів'я на фермах і комплексах. Саме за підсисний період гине найбільше поросят. Тому однією з першочергових задач промислового свинарства є мінімізація впливу технологічних факторів та сезонності року на відтворювальну здатність поголів'я свиней шляхом поліпшення технологій їхнього вирощування через удосконалення типових умов утримання, впровадження нових систем створення і контролю мікроклімату виробничих приміщень, догляду, годівлі, водонапування, станкового обладнання тощо, що сьогодні інтенсивно впроваджують більшість сучасних свинокомплексів держави [10, с. 90, 11, с. 184].

На сьогодні, в умовах прогресивних технологій вирощування свиней, де високий рівень менеджменту, залишається актуальним питання обігріву поросят-сисунів. У промисловому свинарстві вирощування поросят відбувається без застосування підстилки, й на решітчастій підлозі, а тому локальний обігрів має важливе значення. Це сприяє кращому їх росту та розвитку, виробляється стійкість до респіраторних хвороб. За локального обігріву поросята не затрачують додаткової енергії на самообігрів, не «збиваються в кучі», не вилазять на підсисну свиноматку та не підповзають під неї, що значно запобігає їх травматизму або задусенню. Водночас ІФ-промені частково компенсують дефіцит сонячного світла. Тепловий вплив інфрачервоного випромінювання оснований на тому, що при його поглинанні тканинами відбувається наповнення кровоносних судин, що сприяє нормалізації обміну речовин [12, с. 111; 13, с. 77; 14, с. 218].

**Постановка завдання.** Виходячи з указаних передумов, на промисловому свинокомплексі фермерського господарства «Кобудь» Хмельницького району



Хмельницької області, нами проведено дослідження впливу температури, відносної вологості та швидкості руху повітря на продуктивні ознаки, інтенсивність росту та збереженість підсисних поросят у зимово-весняний періоди року.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для дослідження, за принципом груп-аналогів, було сформовано 3 групи свиноматок з поросятами, де I група – контрольна, II та III – дослідні, в яких розміщувалося по 20 свиноматок з новонародженими поросятами, згідно схеми науково-господарського досліді (табл. 1).

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліді

Групи тварин та їх призначення	Кількість підсисних свиноматок у боксі, гол.	Багато-плідність свиноматок, гол.	Температура у боксі для свиноматок, °С	Дні вирощування поросят			
				з 1 до 7 доби	з 8 до 15 доби	з 16 до 21 доби	з 22 до 30 доби
				Температурний режим в зоні лігва поросят, °С			
I – контрольна	20	не менше 9	20	28–30	26–28	24–26	22–20
II – дослідна	20	не менше 9	22	30–32	28–30	26–28	24–22
III – дослідна	20	не менше 9	18	26–28	24–26	22–24	20–18

За період досліджень лактуючі свиноматки з новонародженими поросятами утримувалися в господарстві в свинарнику-маточнику, який був розділений на бокси. Під час зимово-весняних опоросів вони були розміщені у 3-х боксах. Кожна окрема свиноматка з поросятами в боксах знаходилася в індивідуальному станку. Біля кожного станка була облаштована зона лігва поросят. Для локального обігріву поросят застосовувалися інфрачервоні лампи. Площа підлоги у свинарнику-маточнику для локального обігріву новонароджених поросят інфрачервоними лампами становила 1,0 м<sup>2</sup> на станок, а температура поверхні підлоги для тварин піддослідних груп на початку вирощування поросят знаходилася в межах 32–26°С, з наступним зниженням на 2°С у кожен досліджуваний період вирощування, а саме з 1 до 7, з 8 до 15, з 16 до 21 та з 22 до 30 доби. У віці 30 днів при відлученні поросят від свиноматок температура у лігва поросят становила в розрізі груп від 18 до 24 °С.

Умови догляду та утримання новонароджених поросят піддослідних груп були однакові. Підгодівля поросят-сисунів здійснювалась гранульованими предстартерними кормами (100%).

За підсисний період вирощування поросят (30 днів) визначалася температура, вологість, швидкість руху повітря в боксах, де утримуються підсисні свиноматки та температура в гнізді поросят на рівні підлоги, а також проводилось спостереження за станом здоров'я тварин.

Після відлучення поросят від свиноматок у віці 30 днів визначали абсолютний, середньодобовий та відносний прирости живої маси тварин та збереженість поросят за загальноприйнятими методиками.

Абсолютний приріст визначали за показником зміни живої маси тварин за місяць. Середньодобовий приріст живої маси молодняку розраховували за наступною формулою:

$$\bar{X} = \frac{X_2 - X_1}{T_2 - T_1} \times 1000, \quad (1)$$

де  $X$  – середньодобовий приріст, г;  $T_1$  – жива маса тварин на початку облікового періоду, кг;  $T_2$  – жива маса тварин у кінці облікового періоду, кг;  $P_1$  – вік

тварин на початку облікового періоду;  $P_2$  – вік тварин у кінці облікового періоду, днів; 1000 – коефіцієнт перерахунку в грами.

Розрахунок відносних приростів проводили за формулою:

$$B = \frac{W_1 - W_2}{0,5 (W_1 + W_2)}, \quad (2)$$

де  $B$  – відносний приріст, %;  $W_1$  – кінцева маса, кг;  $W_2$  – початкова маса, кг.

В процесі досліджень, відповідно до методичних вказівок, у зимовий та весняний періоди року, нами були проведені заміри наступних параметрів мікроклімату: температури повітря в зоні життєдіяльності свиноматки, в зоні життєдіяльності та в зоні лігва поросят та відносної вологості і швидкості руху повітря в контрольній та дослідних групах тварин. Температуру повітря реєстрували за допомогою спиртового термометра в різний час доби (вранці, вдень і ввечері). Відносну вологість повітря визначали аспіраційним психрометром Ассмана. Швидкість руху повітря вимірювали багатофункціональним анемометром.

Біометричний аналіз одержаних показників проводили за методикою Коваленка В. П. та ін. [15] з використанням програмного комп'ютерного забезпечення.

В результаті проведених досліджень на свинокомплексі «Кобудь», встановлено, що в зимову пору року в усіх піддослідних групах тварин середня температура повітря в зоні знаходження свиноматок була в межах норми ( $18-22^{\circ}\text{C}$ ) та наближалась до її нижньої границі, як у контрольній ( $18,4 \pm 0,23^{\circ}\text{C}$ ), так і в дослідних групах ( $19,2 \pm 0,26$  та  $18,1 \pm 0,18^{\circ}\text{C}$ ) (табл. 2).

Таблиця 2

**Параметри мікроклімату в приміщенні для утримання свиноматок з поросятами,  $M \pm m$**

Показники	Норми (ВНТП- АПК-02.05.)	Групи свиноматок		
		I – контрольна, n = 20	II – дослідна, n = 20	III – дослідна, n = 20
Зима				
Температура повітря в зоні життєдіяльності свиноматки, $^{\circ}\text{C}$	18–22	$18,4 \pm 0,23$	$19,2 \pm 0,26^*$	$18,1 \pm 0,18$
Температура повітря в зоні життєдіяльності поросят, $^{\circ}\text{C}$	22–30	$23,0 \pm 0,42$	$23,9 \pm 0,45$	$22,3 \pm 0,26$
Температура повітря в зоні лігва поросят, $^{\circ}\text{C}$	24–32	$26,5 \pm 0,66$	$27,8 \pm 0,59$	$25,1 \pm 0,70$
Відносна вологість повітря, %	40–70	$55,6 \pm 1,11$	$53,5 \pm 0,68$	$56,3 \pm 1,13$
Швидкість руху повітря, м/с	0,15–0,40	$0,28 \pm 0,07$	$0,24 \pm 0,03$	$0,31 \pm 0,09$
Весна				
Температура повітря в зоні життєдіяльності свиноматки, $^{\circ}\text{C}$	18–22	$20,6 \pm 0,24$	$21,4 \pm 0,28^*$	$20,2 \pm 0,21$
Температура повітря в зоні життєдіяльності поросят, $^{\circ}\text{C}$	22–30	$26,4 \pm 0,44$	$27,1 \pm 0,19$	$25,8 \pm 0,41$

Продовження таблиці 2

Температура повітря в зоні лігва поросят, °С	24–32	29,2 ± 0,72	30,4 ± 0,16	28,6 ± 0,56
Відносна вологість повітря, %	40–70	50,1 ± 0,93	47,3 ± 0,79*	51,6 ± 1,12
Швидкість руху повітря, м/с	0,15–0,40	0,22 ± 0,04	0,19 ± 0,02	0,26 ± 0,08

Примітка: достовірно: \* –  $P < 0,05$  порівняно з контрольною групою.

Температура повітря в зоні розміщення свиноматок II (дослідної групи) порівняно з контрольною групою була вищою на 0,8°C ( $P < 0,05$ ). Температура повітря в зоні життєдіяльності поросят коливалася від 22,3 ± 0,26 до 23,9 ± 0,45°C та температура повітря, безпосередньо, в зоні лігва поросят знаходилася на рівні від 25,1 ± 0,70 до 27,8 ± 0,59°C, що відповідало параметрам технологічних норм.

Деякі інші результати отримано в весняну пору року, оскільки температура повітря зовнішнього середовища була вищою та вплинула на температуру в приміщенні, де утримувалися підсисні свиноматки з поросятами. Середня температура повітря в боксі для утримання свиноматок відповідала нормам і становила, в розрізі груп, 20,2 ± 0,21–21,4 ± 0,28°C.

Температура повітря в зоні знаходження свиноматок I (дослідної групи) була вищою на 0,8 °C ( $P < 0,05$ ) порівняно з контрольною групою. Температура повітря в зоні життєдіяльності поросят та в зоні лігва була в межах, відповідно, 25,8 ± 0,41–27,1 ± 0,19°C та 28,6 ± 0,56–30,4 ± 0,16°C.

Таблиця 3

**Інтенсивність росту підсисних поросят у зимово-весняний період року,  
M ± m**

Показники	Групи свиней		
	I – контрольна, n = 180 поросят	II – дослідна, n = 180 поросят	III – дослідна, n = 180 поросят
Зима			
Абсолютний приріст, кг	5,85 ± 0,11	5,96 ± 0,13	5,78 ± 0,09***
Cv, %	25,22	29,26	20,89
Середньодобовий приріст, г	201,72 ± 1,89	205,52 ± 2,01	200,31 ± 1,74
Cv, %	12,57	13,12	11,65
Відносний приріст, %	134,95 ± 0,84	135,45 ± 0,89	135,05 ± 0,73
Збереженість поросят, %	93,67 ± 0,112	94,07 ± 0,123**	93,46 ± 0,106
Cv, %	1,60	1,75	1,52
Весна			
Абсолютний приріст, кг	5,97 ± 0,14	6,11 ± 0,17	5,82 ± 0,12
Cv, %	31,46	37,33	27,66
Середньодобовий приріст, г	205,86 ± 1,94	210,69 ± 2,08*	200,69 ± 1,76*
Cv, %	12,64	13,25	11,77
Відносний приріст, %	136,46 ± 0,78	137,15 ± 0,96	135,98 ± 0,85
Збереженість поросят, %	94,18 ± 0,001	94,58 ± 0,003***	92,53 ± 0,002***
Cv, %	0,01	0,04	0,03

Примітка: достовірно: \* –  $P < 0,05$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$ , порівняно з контрольною групою.

Кращі показники температури повітря в зимово-весняний періоди року відмічено в зоні лігва поросят у II – дослідній групі тварин (27,8 та 30,4°C), що більше порівняно з контрольною групою (26,5 та 29,2°C) на 1,3 та 1,2°C.

Відносна вологість та швидкість руху повітря відповідали нормам (ВНТП-АПК-02.05.). Відносна вологість і швидкість руху повітря в зимову пору року між групами знаходились в межах від  $53,5 \pm 0,68$  до  $56,3 \pm 1,13\%$  та від  $0,24 \pm 0,03$  до  $0,31 \pm 0,09$  м/с і, відповідно, в весняний сезон року  $47,3 \pm 0,79$ – $51,6 \pm 1,12\%$  та  $0,19 \pm 0,02$ – $0,26 \pm 0,08$  м/с.

Достовірна різниця відносної вологості повітря по відношенню до контрольної групи ( $50,1 \pm 0,93\%$ ), навесні, відмічена в II – дослідній групі ( $47,3 \pm 0,79\%$ ;  $P < 0,05$ ). Швидкість руху повітря в піддослідних групах тварин знаходилась в межах статистичної похибки.

Кращі мікрокліматичні умови утримання тварин забезпечили хоч і не значні, але дещо вищі показники інтенсивності росту поросят-сисунів. Зокрема, вищий показник отримано в II – дослідній групі, в якій підвищення температури в лігві поросят на 1,3 та 1,2°C сприяло зростанню середньомісячних абсолютних та середньодобових приростів живої маси поросят, які дорівнювали в зимову пору року  $5,96 \pm 0,13$  кг та  $205,52 \pm 2,01$  г, що більше на 0,11 кг і 3,8 г і, відповідно, навесні  $6,11 \pm 0,17$  кг та  $210,69 \pm 2,08$  г, що більше на 0,14 кг і 4,83 г порівняно з аналогами контрольної групи ( $5,85 \pm 0,11$  кг;  $201,72 \pm 1,89$  г та  $5,97 \pm 0,14$  кг;  $205,86 \pm 1,94$  г) (табл. 3).

Відносний приріст живої маси тварин піддослідних груп знаходився, в зимовий період року, на рівні 134,95–135,45% та, весною, 135,98–137,15%.

Збереженість поросят взимку була на 0,4% ( $P < 0,01$ ) вищою в II – дослідній групі порівняно з аналогами контрольної групи. Поряд з цим, навесні, відмічено рівень достовірності за показником збереженості поросят у дослідних групах ( $P < 0,001$ ).

Різницю достовірності даних абсолютного приросту виявлено в III – дослідній групі ( $P < 0,001$ ) в зимову пору року, навесні, достовірність відмічено в дослідних групах для середньодобового приросту ( $P < 0,05$ ).

Коефіцієнти мінливості абсолютного приросту живої маси підсисних поросят у зимово-весняний періоди року були високими і коливалися, взимку, в межах від 20,89% ( у III-дослідній групі) до 29,26% ( в II-дослідній групі) та навесні, відповідно, від 27,66% до 37,33%.

Для середньодобового приросту тварин у зимово-весняну пору року коефіцієнти мінливості відповідали середньому значенню та знаходились в межах, відповідно, від 11,65–11,77% в III до 13,12–13,25% у II – дослідних групах.

Коефіцієнти мінливості показників збереженості поголів'я між контрольною та дослідними групами тварин впродовж зимового періоду року були низькими (1,52–1,75%). Найнижчий коефіцієнт мінливості для показника збереженості поросят, навесні, дорівнював 0,01–0,04%.

**Висновки.** Кращі мікрокліматичні умови утримання тварин забезпечили кращі показники інтенсивності росту новонароджених поросят. Вища температура повітря вплинула на інтенсивність росту і продуктивність підсисних поросят та їх збереженість у зимово-весняний періоди року.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Демчук М. В., Чорний М. В., Захаренко М. О., Високос М. Н. Гігієна тварин. Підручник. Харків : Еспада. 2006. 520 с.
2. Демчук М. В., Решетник А. О. Мікроклімат та ефективність роботи системи вентиляції в реконструйованих приміщеннях для свиней в різні періоди року. *Вісник ЛНАУМ*. 2006. Т. 8. № 1 (28). С. 36–42.
3. Михалко О. Г., Повод М. Г. Річна динаміка залежності продуктивності свиноматок від конструктивних особливостей станків для опоросу в умовах промислового комплексу. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 4. С. 80–89.
4. Стародубець О. О. Вплив сезону року на відтворювальні якості свиноматок. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 2 (84), Т. 2. С. 100–103.
5. Шпетний М. Б. Оптимізація технологічних елементів утримання відлучених поросят в умовах індустріальної технології виробництва свинини : дис. канд. с.-г. наук : 06.02.04 / Сумський національний аграрний університет. 2019. 209 с.
6. Шпетний М. Б., Повод М. Г. Інтенсивність росту, відгодівельні та забійні якості свиней вирощених в станках за різних конструктивних особливостей підлоги. *Науково-інформаційний Вісник Херсонського державного аграрного університету*. 2018. Вип. 11. С. 132–139.
7. Ткачук О. Д. Вплив мікроклімату на основні показники резистентності свиней. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 2. С. 136–140.
8. Пилипенко Є. Температурний режим вирощування свиней і сучасні системи охолодження. *Тваринництво*. 2019. № 3. С. 34–38.
9. Туніковська Л. Г. Вплив теплового стресу на продуктивні якості свиней. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 110. Частина 2. С. 101–105.
10. Жижка С. В., Повод М. Г., Милостивий Р. В. Вплив параметрів мікроклімату на продуктивність лактуючих свиноматок і ріст підсисних поросят за різних систем вентиляції у перехідні пори року. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 7 (2), 90–96.
11. Жижка С. В., Повод М. Г. Залежність параметрів мікроклімату впродовж року у свинарниках для лактуючих свиноматок за різних систем вентиляції та їх вплив на продуктивність і ріст підсисних поросят. *Науково-інформаційний Вісник Херсонського державного аграрного університету*. Вип. 12. С. 184–190.
12. Повод М. Г., Корж О. В., Нестеров А. М. Вплив пори року на відтворні якості свиноматок данської селекції. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2017. Вип. 5/2 (32). С. 111–113.
13. Польовий Л. В., Березовська Ю. Л. Вплив мікроклімату на відтворні ознаки свиноматок та живу масу поросят великої білої породи. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2010. № 5 (45). С. 77–79.
14. Самохіна Є. А., Повод М. Г., Милостивий Р. В. Параметри мікроклімату в свинарських приміщеннях влітку за різних систем вентиляції та їхній вплив на продуктивність лактуючих свиноматок і ріст підсисних поросят. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2018. Вип. 2 (34). С. 218–223.
15. Коваленко В. П., Халак В. І., Нежлукченко Т. І., Папакіна Н. С. Біометричний аналіз мінливості ознак сільськогосподарських тварин і птиці. Навчальний посібник з генетики сільськогосподарських тварин. Херсон : Олді, 2010. 160 с.

УДК 636.2.082. 0.84.0.33.2.11

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.45>

## 25-РІЧНИЙ ЮВІЛЕЙ БУКОВИНСЬКОМУ М'ЯСНОМУ СКОТАРСТВУ З РОЗВЕДЕННЯ НОВОЇ ПОПУЛЯЦІЇ БУКОВИНСЬКОГО ЗОНАЛЬНОГО ТИПУ М'ЯСНОГО КОМОЛОГО СИМЕНТАЛУ ХУДОБИ В КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ БУКОВИНИ

**Калинка А.К.** – к.с.-г. н., с.н.с., доктор філософії, член кореспондент  
Міжнародної академії наук екології, безпеки людини та природи,  
завідувач відділу селекції, розведення, годівлі та виробництва  
тваринницької продукції,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інститут сільського господарства Карпатського регіону  
Національної академії аграрних наук України

**Лесик О.Б.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

заступник директора з наукової роботи,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інститут сільського господарства Карпатського регіону  
Національної академії аграрних наук України

**Томаш Л.В.** – к.ю.н.,

в.о. директора,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інститут сільського господарства Карпатського регіону  
Національної академії аграрних наук України

**Шпак Л.В.** – к.с.-г.н., п.н.с.,

Відділення зоотехнії Національної академії аграрних наук України

**Мельничук М.Г.** – головний спеціаліст,

Управління сільського господарства

Чернівецької облдержадміністрації

В статті представлено 25-річчя із створення дешевої галузі м'ясного скотарства в Карпатському регіоні Буковини. Досліджено, що аналіз вікового складу м'ясної худоби даного господарства за період 2013–2022 роки виявлено, що в стаді корів нової генерації першого отелення 6,4%, другого – 39% та третього і більше 272%, є чимало корів 7–8 отелення і старше, що складає 58,3% основного стада матерів – годувальниць.

Дослідженнями визначено, що середня жива маса корів нового типу симентальської м'ясної породи становила 464–543 кг, а окремі корови мали живу масу більше за 700–750 кг. Встановлено, що найбільше корів із живою масою 600 кг і більше припадає на стадо ДПДГ «Чернівецьке» – 40 голів, що на 18 голів (22,2%) більше за племрепродуктор ПСП «АФ «Гвіздівці»».

Встановлено, що найбільша молочна продуктивність за третю і більше лактації була у корів ДПДГ «Чернівецьке», що становила 221 кг, що на 20 кг (10,6%) більше від того ж показника корів племінного репродуктора ТОВ «Джерело». Проведені дослідження в ДП «ДГ «Чернівецьке»» з використання м'ясних комолх симентальських бугаїв свідчать про те, що у 18-ти місячному віці отримані від такого схрещування телиці і бугайці переважають ровесників в середньому на 12% ( $P < 0,05$ ), при забійному виході туші 59,0–61,3%, що на 1,8–4,7% вище, ніж у ровесників, одержаних від худоби молочного напрямку продуктивності.

За результатами досліджень встановлено, що молочна продуктивність в діючому племінному заводі ДПДГ «Чернівецьке» з використанням м'ясних комолх симентальських нового типу бугаїв, що свідчать про те, що у 18-ти місячному віці отримані від такого схрещування ремонтні племінні телиці та бугайці переважають ровесників в середньому

на 12% ( $P < 0,05$ ), вище, ніж у ровесників – аналогів, отриманих від худоби молочного напрямку продуктивності, які адаптовані до умов регіону Буковини.

Економічна оцінка ефективності нового селекційного досягнення – буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу показала, що дохід від використання над ремонтного молодняку за рахунок ефекту селекції становить 903,3 тис. грн., а виручка від продажу однієї голови склала 1358 грн.

**Ключові слова:** порода, тип, жива маса, добовий приріст, собівартість.

**Kalinka A.K., Lasik O.B., Tomash L.V., Shpak L.V. Melnychuk M.G. 25-year anniversary of the creation of a new branch of meat cattle breeding from the breeding of a new population of the Bukovina zonal type of meat komologo simmental cattle in the Carpathian region of Bukovina**

The article presents the 25th anniversary of the creation of the cheap meat industry cattle breeding in the Carpathian region of Bukovina. It has been investigated that the analysis of the age composition of the beef cattle of this farm for the period 2013–2022 revealed that in the herd of cows of the new generation the first calving is 6,4%, the second – 39% and the third and more than 272%, there are many cows of 7–8 calving and older, which is 58,3% of the main herd of nursing mothers.

Studies have determined that the average live weight of cows of the new type of Simmental meat breed was 464–543 kg, and individual cows had a live weight of more than 700–750 kg. It was established that the largest number of cows with a live weight of 600 kg or more belongs to the herd of the “Chernivetske” DPDG – 40 heads, which is 18 heads (22,2%) more than the breeder of the “AF” Gvizdivtsi PSP.

It was established that the highest milk productivity for the third and more lactations was in the cows of the “Chernivetske” DPDG, which amounted to 221 kg, which is 20 kg (10,6%) more than the same indicator of the cows of the breeding breeder LLC “Zherelo”.

The research carried out at the SE “DG Chernovtsy” on the use of meat lumps of Simmental steers shows that at the age of 18 months, the heifers and steers obtained from this crossing outperform their peers by an average of 12% ( $P < 0,05$ ). at slaughter, the yield of carcasses is 59,0–61,3%, which is 1,8–4,7% higher than that of peers obtained from cattle of the dairy sector of productivity.

According to the results of research, it was established that the milk productivity in the operating breeding plant of the Chernivtsi State Agricultural Production Plant with the use of meat lumps from Simmental bulls of a new type indicates that at the age of 18 months, the repair breeding heifers and bulls obtained from this crossing outperform peers on average by 12% ( $P < 0,05$ ), higher than that of peers – analogues obtained from cattle of the dairy sector of productivity, which are adapted to the conditions of the Bukovina region.

The economic assessment of the effectiveness of a new breeding achievement – the Bukovina zonal type of meat komologo simmental showed that the income from the use of repair young animals due to the selection effect is UAH 903.3 thousand, and the revenue from the sale of one head was UAH 1,358.

**Key words:** Breed, type, live weight, daily gain, cost.

**Постановка проблеми.** В умовах воєнних подій та в українському ринку де першочерговим завданням є розведення, вдосконалення та консолідація буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби, що створюється для отримання рентабельної та якісної яловичини з використанням галузі м'ясного скотарства, що є найбільш інноваційною актуальністю в Карпатському регіоні Буковини [1–2; 7–11]. В зв'язку з цим над вирішенням цих глобальних проблем багаторічної селекційної роботи і працюють науковці – селекціонери Буковини в тісній співдружності з керівниками та спеціалістами, як результат, вже створено нові масиви м'ясної худоби з високою енергією росту в усі фізіологічні періоди розвитку [3–4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для заміни місцевої акліматизованої симентальської породи худоби в бік м'ясного напрямку було використано поглинальне схрещування, що призвело до повної заміни поголів'я сименталів на більш продуктивне з високим генетичним м'ясним потенціалом, адаптованого до кліматичних зон Карпат [5]. За результатами тривалої цілеспрямованої

селекційно-племінної роботи вчених, селекціонерів – практиків та фахівців господарств різних форм власності шляхом розведення худоби бажаного типу за використанням класичного поглинального схрещування, створено продуктивний масив корів буковинського зонального типу в кількості 440 корів, яких розводять за технологією м'ясного скотарства в умовах Буковини [6].

Ця перспективна нова популяція комолых сименталів, яка створена завдяки використанню чистопорідних бугаїв-плідників різної селекції та різних ліній м'ясного напрямку продуктивності зарубіжної та вітчизняної селекції [3–4].

**Постановка завдання.** Метою цієї статті – висвітлення результатів науково-дослідної роботи із створення нової галузі м'ясного скотарства з розведення нового типу м'ясної худоби в базових та дочірніх господарств суспільного сектору різних форм власності Карпатського регіону Буковини.

За ціль взяли висвітлити нову галузь м'ясного скотарства на Буковині з вдосконалення селекційно-племінної роботи з підвищення ефективності, консолідації бажаного типу м'ясної худоби нової генерації та вивчення вагових, та лінійних показників, плодючості, молочності корів, живої маси та добових приростів нащадків нової генерації тварин за технологією м'ясного скотарства.

Основним джерелом для написання статті послужили дані статистичної звітності, наукових досліджень, літературні джерела, річні звіти господарств.

**Виклад основного матеріалу досліджень** Основну роль у впровадженні галузі м'ясного скотарства в якій розводиться буковинський зональний типу м'ясного комолого сименталу жуйних нової генерації де відіграли ведучі такі базові та дочірні господарства, як ДП «ДГ «Чернівецьке», ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард», ДСП «АФ «Гвіздівці»», репродуктори СВПК «Перемога», ФГ СІМ «МЗІД «Гай», СВК «Зоря» в регіоні Буковини.

На початковому етапі впровадження м'ясного скотарства на Буковині з перших модельних ведучих, діючих господарств є ДПДГ «Чернівецьке» та було вирішено назвати його новим буковинським зональним типом м'ясного комолого сименталу худоби, за місцем ареалу його розведення в даному регіоні.

Проведена не один рік багаторічна селекційна робота з 1999–2023 роки з маточним поголів'ям створюваного симентальським типом нової генерації, де важливим значенням є її класний склад, який характеризує племінну та продуктивну цінність даної створеної популяції м'ясної худоби з високою продуктивністю в усіх фізіологічних періодах розвитку для зон Карпат (табл. 1).

Таблиця 1

Класний склад поголів'я симентальського комолого типу

Класи	Вікові групи								Всього гол.
	корови		телиці, 2-х років		телиці до 2-х років		телиці до 1 року		
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	
ДП «ДГ «Чернівецьке» Буковинської ДСГДС НААН»									
Еліта/р	65	43,1	7	46,6	-	-	23	38,3	95
Еліта	49	32,4	3	20,1	-	-	29	48,3	81
1 клас	37	24,5	5	33,3	-	-	14	23,4	56
Всього	151	100	15	100	-	-	66	100	232
ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард»									
Еліта/р	20	20,0	3	18,7	11	47,8	15	33,3	49



Продовження таблиці 1

Еліта	25	25,0	4	25,0	5	21,7	9	6,7	43
І клас	55	55,0	9	56,2	7	38,4	21	46,7	92
Всього	100		16		23		45		184
<b>ПП «Колосок-2»</b>									
Еліта/р	6	24,0	2	8,0	1	4,0	4	16,0	13
Еліта	9	45,0	2	8,0	2	8,0	5	20,0	18
І клас	10	40,0	2	8,0	1	4,0	4	16,0	17
Всього	25		6		4		13		48
<b>СВПК «Перемога»</b>									
Еліта/р	23	24,2	2	2,1	1	1,1	4	4,2	30
Еліта	35	36,8	2	2,1	2	2,1	5	5,3	44
І клас	37	38,9	12	2,1	1	1,1	4	4,2	54
Всього	95		16		4		13		128
<b>СІМ «МЗІТ «Гай»</b>									
Еліта/р	2	13,3	1	0,7	-	25,0	1	13,3	4
Еліта	4	26,7	2	13,3	-	50,0	2	20,0	8
І клас	9	6,0	3	0,7	-	25,0	6	66,7	18
Всього	15		6		-		9		30
<b>СВК «Зоря»</b>									
Еліта/р	6	30,0	4	33,3	3	25,0	6	30,8	19
Еліта	14	20,0	3	33,3	2	50,0	1	38,5	20
І клас	25	50,0	4	33,3	2	25,0	5	30,8	36
Всього	45		11		7		12		75

Так, в ДП ДГ «Чернівецьке» нараховується 72,2% маточного поголів'я класу еліта та еліта рекорд, це свідчить про задовільні умови вирощування ремонтних телиць та спеціалізовану годівлю м'ясної худоби відповідно до встановлених норм розробленої інструкції для м'ясної худоби.

Таблиця 2

**Наявність чистопорідного маточного поголів'я**

Роки	Віднесено до комплексного класу, голів	В тому числі чистопорідних			
		корови	нетелі і телиці, старші 2-х років	всього	в % до 2013 р.
2013	323	151	5	323	79,4
2014	298	153	51	298	93,3
2015	302	150	47	302	93,5
2016	358	151	50	358	110,8
2017	281	153	32	281	87,0
2018	295	153	40	295	69,6
2019	286	151	45	286	88,5
2020	290	155	40	290	89,8
2021	287	155	50	296	91,6
2022	296	160	50	297	91,9

Нами визначено, що чистопородне поголів'я нової популяції м'ясного комолого сименталу худоби в племінному заводі ДП ДГ «Чернівецьке» становить 87–99%, (табл. 2).

В 2022 році в ДП « ДГ «Чернівецьке» із загальної кількості покоління 297 голи м'ясного сименталу 99,8%, яких було віднесено до чистопорідних.

Нами було визначено віковий склад корів нової популяції м'ясного комолого сименталу худоби в ДП ДГ «Чернівецьке» за ряд років ( табл. 3).

Таблиця 3

**Віковий склад корів м'ясного комолого сименталу, гол.**

Роки	Лактації					Всього корів
	III	IV	V	VI–VII	VIII і старші	
2010	12	17	12	35	62	153
2018	13	10	15	12	96	163
2019	15	11	9	13	100	163
2020	12	13	10	8	102	170
2021	23	11	12	9	105	173
2022	15	19	23	25	61	155

Вивчено (табл.3), аналіз вікового складу худоби даного господарства за період 2013–2022 роки виявив, що у стаді корів першого отелення 6,4%, другого – 39% та третього і більше 272%, є чимало корів 7–8 отелення і старше, що складає 58,3% основного стада матерів – годувальниць (табл. 5).

Проведеними селекційними дослідженнями була встановлена середня жива маса корів м'ясного сименталу в ДП ДГ «Чернівецьке» (табл. 4).

Таблиця 4

**Середня жива маса корів м'ясного комолого сименталу, кг**

Жива маса нетелей, кг	Вік, років							
	3		4		5–7		8 і більше	
	гол.	кг	гол.	кг	гол.	кг	гол.	кг
2018 рік								
560	13	496	10	550	105	585	40	585
2019 рік								
580	15	500	11	555	115	595	22	600
2020 рік								
585	12	515	13	565	125	600	23	615
2021 рік								
600	23	525	11	585	125	615	18	650
2022 рік								
650	17	535	10	590	121	625	20	675

Доведено (табл.5), що у віці 5–7 років жива маса корів (121 голова) склала в середньому 625 кг (2022 рік), що на 40 кг (6,8%) більше за цей показник у 2018 році.

Тому нами при створенні нового м'ясного комолого сименталу худоби важливого значення було приділено питанню формуванню структури стада за віком та живою масою для передгір'я Українських Карпат.

Результати проведених досліджень з вивчення живої маси м'ясних корів нової генерації в господарствах Чернівецької області (табл. 5).

Таблиця 5

**Жива маса корів, кг**

Господарства	Селекція	Вік					
		3		4		5 і старші	
		гол.	кг	гол.	кг	гол.	кг
ДПДГ «Чернівецьке»	А.+К.+Ав.	30	491	25	543	158	569
СВК «Україна»	Ав.	27	458	10	515	38	540
ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард»	Ав.+К.	8	456	13	500	110	511
СТОВ «Колосок-2»	Ав.	7	453	3	535	64	567
ТОВ «Джерело»	Ав.	12	463	15	501	62	524
СТОВ «Ім. О. Кобилянської»	А.+Ав	11	461	7	507	50	546
Всього		95	464	73	517	482	543

Примітка: Селекції: А (американська), К (канадська), А (австрійська).

Дослідженнями визначено (табл. 5), що середня жива маса корів нового типу симентальської м'ясної породи жуйних становила 464–543 кг, а окремі корови рекордистки мали живу масу більше за 700–750 кг.

Таблиця 6

**Жива маса корів, кг**

Група корів за віком	Усього корів	Жива маса корів						
		401–450	451–500	501–550	551–600	601–700	голів	Сер. ж/м
ДП «ДГ «Чернівецьке»								
3 роки	19	2	2	10	5	-	19	522
4 роки	19	1	1	3	11	3	19	545
5 і старше	115	-	7	19	49	40	115	581
Усього	153	3	10	32	65	43	153	551
ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард»								
3 роки	24	3	11	9	1	-	24	457
4 роки	29	1	18	3	5	2	29	513
5 і старше	52	-	6	7	29	10	52	557
Усього	105	4	35	19	35	17	82	509
ПСП «АФ «Гвіздівці»								
3 роки	12	-	3	5	4	-	11	483
4 роки	9	-	2	4	2	1	8	515
5 і старше	71	-	6	26	18	21	69	575
Усього	92	-	11	35	24	22	88	524
ПП «Колосок-2»								
3 роки	12	-	1	7	4	-	12	483
4 роки	3	-	-	-	1	2	3	515
Усього	15	-	1	7	5	2	15	524

За результатами проведених досліджень встановлено, що найбільше корів із живою масою – 600 кг і більше припадає на племінне продуктивне стадо ДП ДГ «Чернівецьке» – 40 голів, що на 18 голів (22,2%) більше за ПСП «АФ «Гвіздівці» та на 23 голови (35,2%) більше від колишнього племінного заводу ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард».

Визначено в дослідженнях живу масу корів м'ясного комолого сименталу худоби нової генерації по всіх базових господарствах суспільного сектору різних форм власності, про що наведено в (табл. 6).

Дослідженнями доведено (табл. 6), що за живою масою від 600–700 кг в племінних базових та дочірніх господарствах суспільного сектору різних форм власності є в наявності 79 корів нової генерації, що сприяє правильному вирощуванню всього поголів'я буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби нового типу для всіх кліматичних та географічних зон Карпатського регіону Буковини.

Найбільш важливими багаторічними селекційними дослідженнями було нами вивчення зоотехнічного показника, а саме молочної продуктивності корів по всіх отеленнях в ряді основних базових господарств різних форм власності регіону Буковини (табл. 7).

Таблиця 7

#### Характеристика м'ясних корів за молочністю, кг

Господарства	Селекція	Отелення						Молочність
		I		II		III і старші		
		гол.	ж/м	гол.	ж/м	гол.	ж/м	
ДП «ДГ«Чернівецьке»	А+К+Ав	25	215±1,5	19	221±2,1	71	228±1,7	221
СВК «Україна»	Ав.	14	187±2,1	10	189±2,4	46	192±1,9	189
ПП «Колосок-2»	Ав+К.	7	188±2,3	3	195±1,5	42	194±1,7	192
ТОВ «Джерело»	Ав.	12	196±1,5	15	200±2,3	62	208±1,9	201
ДП «Рокитне»	Ав +А.	8	185±2,3	13	191±1,9	110	198±2,2	191
СТОВ «Ім. О. Кобилянської»	А+Ав.	11	187±1,7	7	193±2,1	50	201±1,8	193
Всього		77	192	67	197	381	201,3	196

Примітка: Селекції, А (американська), К (канадська), А (австрійська).

Визначено, що результати характеристики м'ясних корів м'ясного комолого сименталу худоби нової генерації в базових та дочірніх господарствах регіону Буковини в дослідженнях, що молочна продуктивність м'ясних корів лінії Ахіллеса 369 за III лактацію склала 228 кг, що на 36 кг (15,1%) більше від ровесників – аналогів.

Встановлено, що найбільша молочна продуктивність за третю і більше лактації була у корів ДПДГ «Чернівецьке», що склала – 221 кг, що на 20 кг (10,6%) більше від того ж показника корів племінного продуктивного репродуктора ТОВ «Джерело».

Молодняк комолого сименталу худоби різних ліній та селекції, який характеризується відносно високою енергією росту в 210 днів, що характерно для основних племінних господарствах різних форм власності Карпатського регіону Буковини (табл. 8).

Проведені дослідження з молочної продуктивності (табл. 8) в діючому племінному заводі ДП «ДГ «Чернівецьке» з використанням м'ясних комолих симентальських нового типу бугаїв, що свідчать про те, що у 18-ти місячному віці отримані від такого схрещування ремонтні племінні телиці та бугайці переважають ровесників в середньому на 12% ( $P < 0,05$ ), вище, ніж у ровесників – аналогів, отриманих від худоби молочного напрямку продуктивності, які адаптовані до умов Карпатського регіону Буковини.

Таблиця 8

**Молочна продуктивність корів по лініях (M ± m)**

Лінія	Лактації						Усього	
	I лактація		II лактація		III лактація			
	гол.	ж/м	гол.	ж/м	гол.	ж/м	гол.	ж/м
Племзавод ДПДГ «Чернівецьке»								
Ахіллеса 369	13	191	4	205	58	211	95	202
Абрикота 58311	8	187	2	195	35	207	65	196
Сигнала 120	7	185	-	-	-	-	7	185
Усього	28	188	6	200	93	209	167	194
Племзавод ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард»								
Ахіллеса 369	3	187	5	191	2	201	10	193
Абрикота 58311	5	183	6	189	4	195	15	189
Усього	8	185	11	190	6	198	25	191
Племрепродуктор ПСП «АФ «Гвіздівці»								
Ахіллеса 369	-	-	-	-	39	203	39	203
Абрикота 58311	-	-	-	-	49	197	49	197
Усього	-	-	-	-	88	200	88	200

В дослідженнях виявлено (табл. 8), що молочність в представлених лініях Ахіллеса 369 американської селекції в племінному заводі ДПДГ «Чернівецьке», що є самою високопродуктивною, що складає в 111-лактаціях 211 кг, що більше за корів нової генерації ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард».

Таблиця 9

**Показники економічної ефективності розведення м'ясних сименталів**

Показник	Один. виміру	2007	2016	2017	2020	2021	2022
Всього поголів'я	гол.	378	239	257	279	291	320
в т. ч. корів	гол.	150	153	153	155	155	160
Виробництво м'яса	ц	514	350	375	380	370	365
Приріст на пасовищах	г	917	950	850	930	950	950
Реалізація м'яса	ц	518	365	355	345	336	345
Реалізація: племінного	гол.	43	28	21	22	-	-
молодняку в ж/м	ц	197	37,8	35,6	34,6	35,1	-
Собівартість 1 ц приросту	грн.	119,5	750	1000	1050	1100	1100
Витрати кормів на 1 ц приросту к. од.	к. о. д.	10,2	11,0	11,2	12,3	11,7	11,2

В наших проведених дослідженнях було вивчено основні економічні показники з розведення м'ясних сименталів в ДПДГ «Чернівецьке» (табл. 9).

Визначено (табл.9), що економічна оцінка ефективності нового селекційного досягнення – буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу худоби показала, що дохід від використання над ремонтного молодняка за рахунок ефекту селекції становить 903,3 тис. грн., а виручка від продажу однієї голови склала 1358 грн., чи 4,59 грн. за 1 кг маси туші.

З проведеного аналізу видно, що починаючи з 2020 року діючий племінний завод ДПДГ «Чернівецьке» реалізує племінного молодняка 34,6 ц в живій вазі на суму 1млн 238,3 тис. грн., що складає 31% рентабельності з включенням цін за даний період вирощування.

**Висновки.** Сформований за багаторічну селекційно-племінну роботу в Карпатському регіоні Буковини продуктивний цінний масив буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу худоби, який характеризується наступними показниками: жива маса повновікових корів становить 545–650 кг, молочність за 210 днів 196–225 кг, інтенсивність росту молодняка на підсисі 950–1150 г та 800–900 г за повний цикл вирощування маса туші бугайців у віці 18–24 місяців 265–275 кг, забійний вихід 60–61,2% з витратами корму на 1 кг приросту 7,5–8,1 к. од. з економічною ефективністю за рахунок ефекту селекції становить – 903,3 тис. грн., а виручка від реалізації за одну голову – 1358 грн.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Березівський П.С. Стратегічні пріоритети розвитку м'ясного скотарства. *Сталий розвиток економіки* : всеукраїнський науково-виробничий журнал. 2011. № 6. С. 166.
2. Буркат В. П. До розробки концепції створення галузі м'ясного скотарства в Україні. *Тваринництво України*. 1995. № 7. С. 1–2.
3. Вдовиченко Ю. В. Омельченко Л. О., Шпак Л. В. Проблемні питання розвитку галузі м'ясного скотарства та селекції м'ясних порід великої рогатої худоби. *Науковий вісн. «Асканія-Нова»*. 2012. Вип. 5. С. 29–43.
4. Калинка А. К. Сучасне м'ясне скотарство Буковини. *Тваринництво України*. 2009. № 5. С. 14.
5. Калинка А. К. Нове у селекції тварин: селекційне досягнення у м'ясному скотарстві для ферм регіону Буковини. *Ефективне тваринництво*. 2012. № 8. С. 13–18.
6. Калинка А. К., Шпак Л. В. Становлення та розвиток м'ясного скотарства. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 4. С. 42–44.
7. Перепрофілювання господарств і ферм на м'ясне скотарство (рекомендації). Г. Т. Шкурин [та ін.]. К. : Видавництво Ніва, 1995. 31 с.
8. Почукалін А. Є. Селекційний процес у м'ясному скотарстві. *Розведення і генетика тварин*. 2010. № 44. С. 161–164.
9. Програма розвитку галузі спеціалізованого м'ясного скотарства України на 1997–2005 роки / М. В. Зубець, В. О. Пабат, В. П. Буркат [та ін.]. К., 1997. 119 с.
10. Програма «Селекція у м'ясному скотарстві на період до 2010 року» / М. В. Зубець, В.П. Буркат, Ю.Ф. Мельник [та ін.]. К., 1998. 17 с.
11. Угнівченко А. М. Костенко В. І., Чернявський Ю. І. Спеціалізоване м'ясне скотарство. К. : *Вища освіта*, 2006. 303 с.

УДК 636.52/58:637

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.46>

## ВИРОБНИЦТВА М'ЯСА ПЕРЕПЕЛІВ У ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВАХ ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

**Карпенко О.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій переробки та зберігання с.-г. продукції,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Аверчева Н.О.** – к.е.н.,

доцент кафедри загальноекономічної підготовки,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

На сучасному етапі перепели все більше привертають увагу птахівників як домашня птиця, яка має два напрями продуктивності – м'ясо і яйця. Розвиток перепелівництва в нашій країні відбувається за рахунок зміщення виробництва продукції в сектор господарств населення. Тому в післявоєнний час при відновленні роботи і визначенні нових напрямів діяльності фермерських господарств розвиток цієї галузі має значні перспективи. Перепели є привабливим об'єктом для розведення у фермерських господарствах, оскільки відрізняються високою продуктивністю і невибагливістю до умов утримання, забезпечують високий рівень окупності витрат і оборотності коштів. Як недолік відзначають малу вагу перепелів, проте птиця має низку переваг перед великою домашньою птицею.

Промислове птахівництво нашої країни в останні роки успішно розвивається на основі виробництва м'яса бройлерів і харчових яєць. Перепелівництво також забезпечує швидкий і високотехнологічний шлях отримання дістичної делікатесної продукції, що прирівнюється за поживністю і смаковими якостями до м'яса дичини. Одним з важливих шляхів підвищення економічної ефективності виробництва продукції перепелівництва є удосконалення організації і технології вирощування та утримання перепелів, підвищення продуктивності батьківського стада, переведення галузі на промислову основу.

Метою проведених досліджень було доведення високої економічної ефективності виробництва м'яса та яєць перепелів в умовах фермерського господарства на основі розробки і впровадження технології утримання перепелів породи Фараон. Розробка проекту технології виробництва враховувала використання 4-ярусного кліткового обладнання ОКП та збірного модульного пташника.

На основі обґрунтування організаційно-технологічних аспектів впровадження проекту, розрахунків обсягів виробництва, реалізації та економічної ефективності доведено, що в умовах фермерських господарств доцільно застосовувати запропоновані технологічні рішення на основі промислового багаторярусного кліткового обладнання та модульних збірних приміщень. Фермерські господарства тільки в одному приміщенні модульного пташника можуть вирощувати 72 000 голів перепелів за рік та виробляти м'яса перепелів до 10 тонн з рівнем рентабельності вище 30%.

**Ключові слова:** перепелівництво, технологія утримання, організація, бізнес-планування, кліткове обладнання, середнє поголів'я, валове виробництво м'яса, витрати, рівень рентабельності.

### **Karpenko O.V., Avercheva N.O. Production of quail meat in farms of the Southern region of Ukraine**

At the current stage, quails are increasingly attracting the attention of poultry farmers as poultry, which has two directions of productivity – meat and eggs. The development of quail farming in our country is due to the shift of production to the household sector. Therefore, in the post-war period, with the resumption of work and the determination of new areas of activity of farms, the development of this industry has significant prospects. Quails are an attractive object for breeding in farms, as they are characterized by high productivity and unpretentiousness to the conditions of keeping, provide a high level of cost recovery and turnover of funds. The small weight of quails is noted as a disadvantage, but the bird has a number of advantages over large poultry.

The industrial poultry industry of our country has been successfully developing in recent years based on the production of broiler meat and edible eggs. Quail farming also provides

*a fast and high-tech way of obtaining dietary delicacy products, which are equal in terms of nutrition and taste to game meat. One of the important ways to increase the economic efficiency of production of quail products is to improve the organization and technology of quail breeding and maintenance, increase the productivity of the parent flock, and transfer the industry to an industrial basis.*

*The purpose of the conducted research was to prove the high economic efficiency of quail meat and egg production in farming conditions based on the development and implementation of the technology for keeping Pharaoh quail. The development of the production technology project took into account the use of 4-tier cage equipment of the OKP and prefabricated modular poultry houses.*

*Based on the substantiation of the organizational and technological aspects of project implementation, calculations of production volumes, implementation and economic efficiency, it has been proven that it is advisable to use industrial multi-tiered cage equipment and modular prefabricated premises in the conditions of farms. Farms can raise 72,000 quails per year in just one room of a modular poultry house and produce up to 10 tons of quail meat with a profitability level above 30%.*

**Key words:** quail breeding, keeping technology, organization, business planning, cage equipment, average stock, gross meat production, costs, profitability level.

**Постанова проблеми.** Промислове птахівництво нашої країни в останні роки успішно розвивається. Перепелівництво забезпечує швидкий і високотехнологічний шлях отримання дієтичної делікатесної продукції, яка прирівнюється за поживністю і смаковими якостями до м'яса дичини. Одним з важливих шляхів підвищення економічної ефективності виробництва продукції перепелівництва є удосконалення організації і технології вирощування та утримання перепелів, підвищення продуктивності батьківського стада [1, с. 37–38].

В даний час перепели все більше привертають увагу птахівників-любителів як домашня птиця, яка має два напрями продуктивності – м'ясо і яйця, володіє високою продуктивністю. Перепели є привабливим об'єктом для розведення, що відрізняється високою продуктивністю і невибагливістю. Перепели мають незначний недолік – мініатюрний розмір, проте мають цілу низку переваг перед великою домашньою птицею у конверсії і використанні кормів, економії площі приміщень, окупності витрат.

Але на даному етапі розвиток перепелівництва в нашій країні відбувається за рахунок зміщення акценту виробництва продукції у бік приватного сектору. Тому дослідження можливостей розвитку цієї галузі у фермерських господарствах, які у післявоєнній відбудові будуть вести пошук нових ефективних напрямів діяльності, змінювати традиційну спеціалізацію, є актуальним, має теоретичне і практичне значення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Головна перевага м'яса перепелів у порівнянні з іншими видами сільськогосподарської птиці полягає в меншому вмісті жиру. В м'ясі 8-тижневих перепелів міститься сухої речовини 26,2%, білку – 21%, жиру – 3,9%. У віці 8 тижнів в м'ясі перепелів міститься найбільша кількість незамінних амінокислот [2, с. 393–402].

У добре відгодованих перепелів на грудях помітний шар підшкірного жиру. Середня маса 2 – місячних яєчних перепелів складає 110–120 г, м'ясних – 160–200 г. Маса потрошеної тушки перепела складає 67% від живої маси. Енергетична цінність м'яса перепелів – 245 ккал в 100 г продукту

Досвід багатьох країн свідчить про економічну доцільність переробки продукції перепелівництва. Зокрема в Японії 65% яєць і м'яса перепелів реалізується в переробленому вигляді. В Угорщині з продукції перепелівництва виготовляють більше 50 видів виробів. В США та Індії перепелині яйця в основному реалізуються в копченому і маринованому вигляді. При цьому перепелині яйця



розглядаються, перш за все, як дієтичні продукти харчування. Спостереження вітчизняних дослідників свідчать про те, що як природне джерело можливого оздоровлення організму перепелині яйця необхідно вживати серіями по 2-6 шт в день протягом 3–4 місяців [3].

Але на українському ринку подібна продукція галузі власного і зарубіжного виробництва досить обмежена. Слід відзначити низький рівень споживання яєць і м'яса перепелів населенням, відсутність традицій приготування, переробки і споживання.

У наших попередніх публікаціях обґрунтовано організаційно-економічні особливості ринку продукції птахівництва, зокрема високий рівень насичення внутрішнього попиту, нестабільність цінової ситуації, активні процеси завоювання зовнішнього ринку, які також необхідно враховувати фермерським господарствам при розвитку нових бізнес-процесів [4, с. 87–98].

Гурмани високо цінують тонкий аромат і своєрідний смак перепелиного м'яса в поєднанні з соковитістю і ніжністю. Речовини, що надають специфічний смак перепелиному м'ясу збуджують апетит і підсилюють соковиділення. Раніше споживали м'ясо диких перепелів, яких було багато в полях та луках нашої країни [5, с. 24–26]. Тому розвиток ринку перепелівництва передбачає популяризацію серед споживачів і підвищення культури споживання продукції галузі.

Взагалі, в наукових публікаціях є досить велика кількість інформації про незаперечні переваги продукції перепелівництва, а також розроблені технології утримання і годівлі перепелів, що дозволяють отримувати досить високі результати.

**Постановка завдання.** Метою проведеного дослідження було визначення рівня економічної ефективності виробництва м'яса перепелів в умовах фермерського господарства на основі розробки технології утримання перепелів породи фараон. Розробка проекту технології виробництва враховувала використання 4-ярусного кліткового обладнання ОКП та збірний модульний пташник розміром 9 x 12 м.

За планом у фермерському господарстві використовується незамкнений цикл виробництва, за якого господарство здійснює закупівлю добового молодняку та вирощує перепелів на м'ясо протягом 35 днів. Кожний новий цикл виробництва передбачає закупівлю добових пташенят перепелів. Щодо забезпеченості приміщеннями – фермерське господарство може використовувати наявне капітальне приміщення або збірний модульний пташник розміром 9 x 12 (рис. 1) [6, с. 158–163].

Кормова база забезпечується за рахунок закупівлі повнораціонного комбікорму на комбікормовому заводі. Загальна тривалість технологічного циклу становить 49 днів (тривалість вирощування – 35 днів, санітарний розрив – 14 днів). Джерело закупівлі добових пташенят породи фараон – СТОВ «Комінтернівська птахофабрика» с. Першотравневе Комінтернівського району Одеської області. Утримання птиці – кліткове. Виробництво продукції – цілорічне. Кількість працівників: оператор-слюсар – 1.

У фермерському господарстві для виробництва м'яса перепелів буде використовуватися перепели породи Фараон, яка має наступні показники продуктивності:

- маса дорослих самців 180–200 г, самиць – 280–300 г,
- несучість – 200–220 яєць за рік,
- маса яєць – 12–16 г,
- у 35 днів маса молодняку досягає 140–150 г [7, с. 31–37].

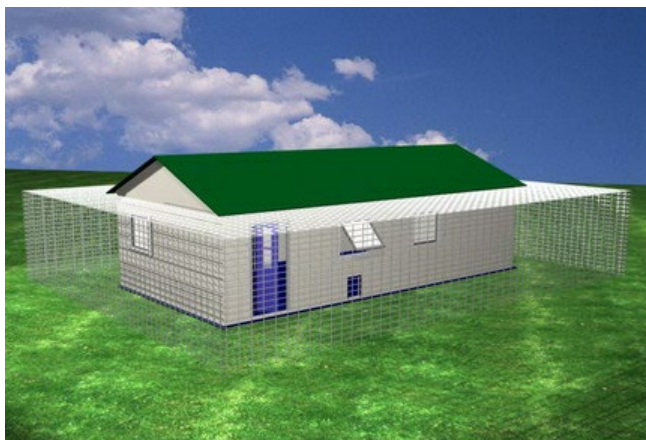


Рис. 1. Пташник модульний для селянських і фермерських господарств

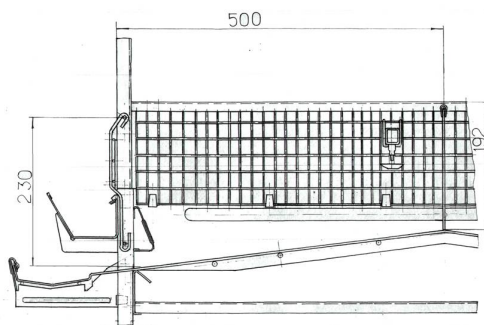


Рис. 2. Схема кліткової батареї ОКП (профіль)

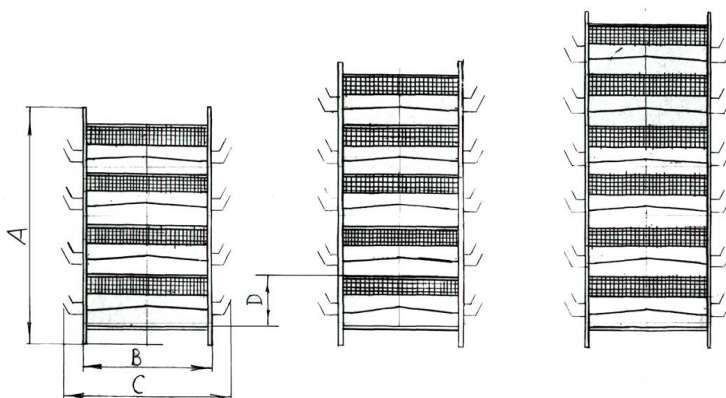


Рис. 3. Схема кліткової батареї ОКП (анфас)

Головна перевага перепелів – висока резистентність до несприятливих умов утримання, тому їх доцільно використовувати в умовах фермерських господарств, які не завжди здатні забезпечити всі технологічні вимоги. Крім того, перепели живляться природними кормами і дають екологічно чисту продукцію, тому є можливість розвивати екологічний напрям виробництва.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для даного технологічного проекту обрано кліткове обладнання фірми ВАТ «Ніжинсільмаш». Для забезпечення ефективного вирощування та утримання перепілок конструкторським колективом заводу при співпраці з рядом птахівничих підприємств було розроблено і започатковано виробництво 4 – 6 ярусного механізованого кліткового обладнання, яке успішно пройшло випробування і експлуатується в господарствах України і Молдови, приносить значний економічний ефект. Схема кліткової батареї в профіль і анфас наведені на рисунках 2 і 3.

Попередніми дослідженнями технології утримання птиці встановлено, що доцільніше для забезпечення світлового режиму і економії витрат на електроенергію використовувати кольорові металогалогенні лампи з помаранчевим світлом. Це один з найбільш ефективних сучасних джерел освітлення [8, с. 183–188].

Розрахунок поголів'я перепілок для даного проекту скористалися технічними показниками кліткового обладнання ОКП (Таблиця 1). Крім того в таблиці наведено розрахунок необхідної кількості батарей для приміщення розміром 9 x 12 м. У приміщенні можна встановити 3 батареї типу ОКП, відповідно розрахована місткість однієї батареї.

Таблиця 1

#### Характеристика кліткового 4-ярусного обладнання ОКП

Показники	Значення
Глибина, мм	500
Ширина, мм	600
Висота, мм	230
Площа клітки, мм	3000
Ширина батареї, мм	1320
Кількість кліток на одній стороні батареї	60
Кількість кліток в батареї	120
Кількість батарей	3

Необхідна кількість поголів'я перепелів, що буде утримуватися протягом року в приміщенні при комплектації однієї батареї кожні 35 днів та 14 днів санітарного розриву місяці становить – 24 000 голів. Загальне поголів'я перепелів на рік – 72 000 голів (Таблиця 2).

В середньому на голову на відгодівлі перепілок припадає до 16 – 18 г корму на добу. Звідси загальна потреба в кормах для господарства наведена в таблиці 3.

Як видно з вище наведеної таблиці для задоволення потреб в кормах протягом року необхідно придбати 39 300 кг комбікорму.

Виготовлення повнораціонних кормів здійснюється на кормопереробному підприємстві. Ціна 1 кг комбікорму планується на рівні 27,90 грн, загальна вартість кормів відповідно становить – 1 096 500 грн.

Слід відзначити, що фермерські господарства зможуть здешевити кормовий раціон на основі використання кормів власного виробництва. Створення власної

кормової бази для перепелівництва виводить галузь на новий організаційно-економічний рівень, створює умови для переробки зерна в умовах господарства. При цьому зростає її роль як основи ефективного розвитку тваринництва та оптимізації кооперації і спеціалізації виробництва в аграрних формуваннях. В цілому розвиток птахівництва і кормовиробництва сприяє досягненню більш високого рівня ефективності використання сільськогосподарських угідь, трудових

Таблиця 2

**Розрахунок поголів'я для фермерського господарства**

Показники	Значення
Щільність посадки в клітку, гол	25
Кількість голів в 1 батареї, гол	3 000
Кількість батарей в пташнику	3
Кількість поголів'я в пташнику, гол	9 000
Тривалість вирощування, днів	35
Санітарний розрив, днів	14
Кількість вирощених партій в одній батареї	8
Всього поголів'я для посадки за рік в одній батареї, гол.	24 000
Збереженість поголів'я за 35 дні, %	95
Всього поголів'я для посадки за рік в приміщенні, гол.	72 000
Всього поголів'я на реалізацію за рік, гол.	68 400
Жива маса одного перепела, кг	0,14
Жива маса поголів'я на реалізацію за рік, кг	9576

Таблиця 3

**Розрахунок потреби кормів**

Показники	Значення
Початкове поголів'я, голів	72000
Кінцеве поголів'я, голів	68400
Середньорічне поголів'я, голів	70200
Добова норма споживання корму, кг/гол/добу	0,016
Всього кормів, кг	39 300
Ціна 1 кг комбікорму, грн	27,90
Загальна вартість кормів, грн	1 096 500

Таблиця 4

**Вартість добового молодняка перепілок**

Показники	Значення
Ціна за 1 голову, грн	12
Поголів'я, гол.	72000
Загальна вартість добового молодняка, грн	864 000

Таблиця 5

**Штат працівників та фонд заробітної плати господарства**

Працівники	Кількість	Ставка	Річний фонд
Оператор-птахівник	1	12000	144000

і матеріально-технічних ресурсів, нівелює проблеми сезонності виробництва. Система кормовиробництва повинна враховувати природні та організаційно-економічні умови кожного підприємства [9, с. 55–63].

Економічна ефективність діяльності господарства з виробництва м'яса перепелів формується під впливом наступних чинників: обсяги реалізації основних та додаткових видів продукції; ціна на продукцію, загальні витрати на виробництво і реалізацію. До показників витрат відносяться такі позиції як: вартість закупленого племінного матеріалу; встановлення кліткового обладнання, вартість кормів, зарплата та інші витрати.

Вартість закупленого поголів'я перепілок наведена в таблиці 4.

Загальне поголів'я дорослих перепелів становить 72 000 голів, а його загальна вартість – 864 000 грн. Розрахунки фонду оплати праці відображені в таблиці 5.

За даними таблиці 5 загальна кількість працівників у даному фермерському господарстві – 1 оператор-птахівник, а річний фонд оплати праці відповідно 144000 грн. Витрати на закупівлю та встановлення кліткового обладнання ОКП. Для встановлення виплати кредиту за обладнання ОКП береться до уваги вартість однієї секції. Виплата по кредиту відбувається протягом 5 років. Розрахунки витрат на обладнання наведені в таблиці 6.

Загальні розрахунки витрат наведені в таблиці 7. Найбільшу частку витрат формують корми – майже 50%. Виплати за встановлення кліткового обладнання та закупівлю добового молодняка також високі – близько 42% у структурі. На оплату праці припадає 6,5%, інші прями та загальновиробничі витрати становлять 2%. З наведених інших витрат значну частину займають електроенергія та опалення пташника, витрати на водопостачання значно скорочені за рахунок економії ресурсу і встановлення мікрочашок з кулькою, які діють як поплавки.

Таблиця 6  
Розрахунок витрат на встановлення кліткового обладнання ОКП

Показники	Значення
Вартість 1 батареї, грн	140000
Секцій в одній батареї, грн	28
Вартість 1 секції, грн	5000
Кількість встановлених секцій в 1 батареї у пташнику	20
У 3 батареях	60
Загальна вартість обладнання, грн	300 000
Щорічна виплата за обладнання, грн	60 000

Таблиця 7  
Структура витрат на виробництво продукції перепелівництва

Стаття витрат	Прямі витрати за рік, тис. грн	Структура %
Оплата праці	144 000	6,53
Корми	1 096 500	49,72
Закупівля добового молодняка	864 000	39,17
Закупівля обладнання та виплата кредиту	60 000	2,72
Інші витрати	41 000	1,86
Всього	2 205 500	100,00

Обсяги виробництва та реалізації продукції птахівництва подані в таблиці 8. Кількість виробленого м'яса в живій масі – 9 576 кг. Оптова ціна 1 кг м'яса становить 300 грн. Вартість реалізованої продукції 2 872 800 грн. Відповідно собівартість 1 кг м'яса перепелів становитиме – 230,31 грн.

Таблиця 8

**Обсяги виробництва та реалізації продукції птахівництва**

Показник	Значення
Кількість поголів'я на забій, гол.	68 400
Жива маса реалізованої птиці за рік, кг	9 576
Оптова ціна 1 кг м'яса, грн	300,00
Виручка від реалізації м'яса, грн	2 872 800
Виробнича собівартість продукції – всього, грн	2 205 500
1 кг, грн	230,31
Прибуток – всього, грн	667 300
за 1 кг	69,69
Рівень рентабельності, %	30,26

Отже, вартість реалізованої продукції становить 2 872 800 грн, а витрати відповідно – 2 205 500 грн. Рівень рентабельності виробництва – 30,26%.

На основі отриманих результатів слід зазначити, що для створення невеликого господарства з виробництва м'яса перепелів достатньо взяти позику в обсязі 2 млн грн на встановлення промислового обладнання для утримання перепілок. Оскільки виплата кредиту відбувається протягом 5 років з нарахованими процентами, тоді повністю всі витрати відшкодовуються майже за 4 роки. Рівень рентабельності підприємства на 5 рік роботи буде перевищувати 30%.

**Висновки і пропозиції.** На основі розрахунків обсягів виробництва, реалізації та економічної ефективності виробництва м'яса перепелів слід відзначити, що в умовах фермерських господарств доцільно застосовувати промислове багаторусне кліткове обладнання та модульні збірні приміщення. Проведені дослідження показали, що у фермерському господарстві тільки в одному приміщенні можна вирощувати 72000 голів перепелів за рік, а виробництво м'яса птиці сягатиме 10 тонн з рівнем рентабельності вище 30%.

Підсумовуючи вищевикладене, можна зробити висновок, що перепели є перспективним об'єктом для розведення, відрізняються високою продуктивністю і невибагливістю до умов утримання, а даний вид агробізнесу є привабливим для невеликих фермерських і господарств населення.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Бородай В.П., Мельник М.В., Базиволяк С.М. Виробництво продукції перепелиництва. *Сучасне птахівництво*. 2007. № 5. С. 37–38.
2. Бесулін В.І., Гужва В.І., Куцак С.М., Коваленко В.П., Бородай В.П. Птахівництво і технологія виробництва яєць та м'яса птиці. Біла Церква, Білоцерківський державний аграрний університет. 2003. С. 393–402.
3. Пікуліна К. Користь перепелиних яєць: скільки корисно їсти в день і в якому вигляді. URL: <https://www.unian.ua/health/perepelinye-yauca-chem-poleznu-skolkost-i-kak-varit-12039048.html> (дата звернення 07.03.2023).
4. Аверчева Н.О. Сучасні аспекти розвитку ринку харчових яєць. *Агросвіт*. 2020. № 10. С. 87–98.

5. Коропенко Б. Навіщо розводять перепелів. *Сучасне птахівництво*. 2005. № 5(30). С. 24–26.
6. Любенко О.І., Савко В.Ю. Резерви збільшення виробництва продукції птахівництва в умовах фермерських господарств. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 121. С. 158–163.
7. Виробництво перепелиних яєць та м'яса: *методичні рекомендації*. Бірки. 2005. С. 31–37.
8. Карпенко О.В., Баюра Б.М., Фізяр Л.С. Дослідження факторів освітлення та годівлі підчас утримання промислового стада курей-несучок в господарствах південного регіону України. *Таврійський науковий вісник. Секція: Сільськогосподарські науки*. 2021. № 119. С. 183–188.
9. Аверчева Н.О. Організаційні аспекти формування кормової бази тваринництва. *Інвестиції: практика та досвід*. 2021. № 10. С. 55–63.

УДК 636.32/38.082.23

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.47>

## НАСТРИГ НЕМИТОЇ ВОВНИ ТА ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ БАРАНІВ-ПЛІДНИКІВ ТАВРІЙСЬКОГО ТИПУ АСКАНІЙСЬКОЇ ТОНКОРУННОЇ ПОРОДИ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ

**Корбич Н.М.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Комплексним показником загального рівня вовнової продуктивності овець є настриг немитої вовни (маса руна), настриг митої вовни і співвідношення між ними у відсотках – вихід чистого волокна. Ці три характеристики складають основу кількісного рівня продуктивності овець.

Метою роботи було проведення аналізу основних показників м'ясної та вовнової продуктивності баранів-плідників таврійського типу асканійської тонкорунної породи для встановлення закономірностей взаємозв'язку між настригом немитої вовни та показниками продуктивності з урахуванням походження тварин.

Встановлено, що барани-плідники лінії 100 мали найнижчі показники живої маси у розрізі трьох груп, вищими показниками характеризувалися барани-плідники лінії 0517. Так різниця між тваринами з настригом немитої вовни до 9,0 кг склала 3,1 кг, або 3,29%, настригом митої вовни 9,1–10,0 кг – 4,0 кг, або 3,76% та з настригом немитої вовни 10,1 кг і більше – 1,5 кг, або 12,5%.

Найнижчі показники виходу митого волокна відмічено в баранів-плідників різного походження з настригом немитої вовни до 9,0 кг, які коливалися від 51,0% у баранів-плідників лінії 0517 до 58,8% у баранів-плідників лінії 375. У розрізі всіх дослідних груп вищі показники виходу митого волокна відмічено в баранів-плідників лінії 100 з настригом немитої вовни 10,1 кг і більше, які склали 65,2%.

У баранів-плідників 100 лінії різниця між мінімальним та максимальним значенням настригу митої вовни склала 1,2 кг, або 18,1%, у баранів-плідників лінії 375 відповідно 1,3 кг, що становить 20,3% та у групі баранів-плідників лінії 0517 різниця відповідно склала 1,6 кг, або 24,2%.

Пропонується направити селекційно-племінну роботу з баранами-плідниками таврійського типу різного походження на покращення показників живої маси та виходу митого волокна, що вплине також на фізико-механічні властивості тонкої вовни, збільшення економічних показників та загальний стан вівчарства.

**Ключові слова:** барани-плідники, настриг немитої вовни, походження, таврійський тип, фізико-механічні властивості вовни.

**Korbych N.M. Shearing of unwashed wool and productivity indicators of feeding rams of the Taurian type of the Askaniya thin-corned breed of different origin**

*A comprehensive indicator of the general level of wool productivity of sheep is the shearing of unwashed wool (fleece weight), the shearing of washed wool and the ratio between them in percentages – the yield of pure fiber. These three characteristics form the basis of the quantitative level of productivity of sheep*

*The purpose of the work was to conduct an analysis of the main indicators of meat and wool productivity of breeding rams of the Taurian type of the Askanian fine-wool breed in order to establish the regularities of the relationship between unwashed wool shearing and productivity indicators, taking into account the origin of the animals.*

*It was established that breeder rams of line 100 had the lowest indicators of live weight in the section of three groups, higher indicators were characterized by breeder rams of line 0517. Thus, the difference between animals with unwashed wool sheared up to 9.0 kg was 3.1 kg, or 3.29%, unwashed wool shearing 9.1–10.0 kg – 4.0 kg, or 3.76% and with unwashed wool shearing 10.1 kg and more – 1.5 kg, or 12.5%.*

*The lowest rates of washed fiber yield were noted in breeder rams of various origins with unwashed wool sheared up to 9.0 kg, which ranged from 51.0% in breeder rams of line 0517 to 58.8% in breeder rams of line 375. In terms of all research groups, the highest indicators of the yield of washed fiber were noted in breeder rams of the 100 line with unwashed wool shears of 10.1 kg and more, which amounted to 65.2%.*

*In breeder rams of the 100 line, the difference between the minimum and maximum value of shearing of washed wool was 1.2 kg, or 18.1%, in breeder rams of the 375 line, respectively, 1.3 kg, which is 20.3%, and in the group of rams of breeders of the 0517 line, the difference was 1.6 kg, or 24.2%, respectively.*

*It is proposed to direct selection and breeding work with breeder rams of the Tauri type of different origins to improve live weight indicators and the yield of washed fiber, which will also affect the physical and mechanical properties of fine wool, increase economic indicators and the general state of sheep breeding.*

**Key words:** *breeding rams, shearing of unwashed wool, origin, Taurian type, physical and mechanical properties of wool.*

**Постанова проблеми.** Основною серед галузей сільського господарства в Україні – є галузь тваринництва, яка формує близько 35% від загальної кількості валового продукту. Дана галузь забезпечує населення високоякісними, натуральними, дієтичними або калорійними продуктами харчування та є постачальником сировини для м'ясо-молочного виробництва і добрив для аграрних підприємств [1, с. 133; 2. с. 20].

Виробництво вовни високої якості – є головною метою та специфічною особливістю галузі вівчарства. Комплексним показником загального рівня вовнової продуктивності овець є настриг немитої вовни (маса руна), настриг митої вовни і співвідношення між ними у відсотках – вихід чистого волокна. Ці три характеристики складають основу кількісного рівня продуктивності овець [3, с. 1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вівчарство є невід'ємною частиною світового сільськогосподарського виробництва, що спричинено широкою різноманітністю продуктивних можливостей і адаптивною здатністю овець. Степову зону України можна вважати зоною вівчарства, оскільки тут зосереджено понад 75% овець від загальної їх кількості. Цьому сприяє наявність великих площ сільськогосподарських угідь, тривалий період пасовищного утримання, дешеві концентровані корми та велика кількість відходів від переробки продукції рослинництва. Слід відмітити, що вівці серед інших сільськогосподарських тварин, найменше потребують спеціального догляду, споживають практично всі види рослинності, перетворюючи її на корисні для людини продукти – молоко і молочні продукти, м'ясо, вовну, жир тощо [4, с. 186].

Вівці таврійського типу асканійської тонкорунної породи характеризуються доброю пристосованістю до природних умов Півдня України, мають міцну конституцію, Середні показники живої маси баранів-плідників становлять 115–135 кг



(мах. 183 кг), вівцематок 55–65 кг (мах. 105 кг), Настриг митою вовни баранів-плідників становить – 7–9 кг (найвищі показники 12–13 кг), у вівцематок – 3,5–3,8 кг [5, с. 29].

Встановлено, що розведення овець з тониною вовни 21–22 та 23–24 мкм є оптимальним у відношенні рівня вовнової продуктивності, забезпечує більш високий відсоток збереження ягнят до відлучення з бажаною живою масою, що, у результаті, впливає на економічну ефективність розведення мериносів [6, с. 92].

Порівнюючи показники довжини вовни з урахуванням настригу митою вовни встановлено, що тварини всіх дослідних груп які мали більший настриг митого волокна характеризувалися і більшою довжиною вовни. Так, у групі баранів-плідників та вівцематок вона становила 10,0 см, у баранчиків 12,6 та ярок – 11,5 см. Різниця з мінімальним значенням відповідно склала, 0,4, 0,6, 0,8 та 0,9 см [7, с. 87].

**Постановка завдання.** Метою роботи було проведення аналізу основних показників м'ясної та вовнової продуктивності баранів-плідників таврійського типу асканійської тонкорунної породи для встановлення закономірностей взаємозв'язку між настригом немитою вовни та показниками продуктивності з урахуванням походження тварин. Групи формувалися на основі розподілу баранів-плідників за настригом немитою вовни з урахуванням походження. Дослідні групи було сформовано наступним чином: I група – настриг немитою вовни до 9,0 кг; II група – 9,1–10,0 кг та III група – 10,1 і більше кг.

Для досліджень використано показники продуктивності одержані під час проведення бонітування баранів-плідників дослідного господарства «Асканія-Нова» наступних заводських ліній:

*Лінія барана 0517* об'єднує баранів-плідників і вівцематок, одержаних від використання баранів породи австралійський меринос з племінного стада «Анама». Специфіка лінії барана № 0517 за продуктивністю: великі показники за живою масою і відмінна якість вовни. Лінія має значну перспективу в зв'язку з селекційною роботою з створення нового продуктивного типу овець за унікальним поєднанням високих показників живої маси тварин та видатного рівня вовнової продуктивності.

*Лінія барана 375* об'єднує баранів-плідників і вівцематок, пов'язаних за походженням з австралійськими племінними стадами «Воллінар» і «Порк». Продуктивна специфіка лінії: крупна величина, підвищена складчастість шкіри і густина вовни, велика довжина штапелю, білий жиропіт, відмінна звивистість вовни і оброслість тулуба тварин.

*Лінія барана 100.* вихідне поголів'я цієї лінії було представлено вівцями асканійської породи традиційного типу. У даний час вона включає нащадків, одержаних від поєднання овець різного походження з племінних стад Австралії та лінійними групами таврійського типу овець племзаводу «Червоний чабан». Продуктивна специфіка сучасної лінії така: крупна величина тварин, великі показники довжини вовни, підвищена щільність руна, відмінні якості вовни. У роботі використано наступні заводські лінії овець:

*Лінія барана 0517* об'єднує баранів-плідників і вівцематок, одержаних від використання баранів породи австралійський меринос з племінного стада «Анама». Специфіка лінії барана № 0517 за продуктивністю: великі показники за живою масою і відмінна якість вовни. Лінія має значну перспективу в зв'язку з селекційною роботою з створення нового продуктивного типу овець за унікальним поєднанням високих показників живої маси тварин та видатного рівня вовнової продуктивності.

*Лінія барана 375* об'єднує баранів-плідників і вівцематок, пов'язаних за походженням з австралійськими племінними стадами «Воллінар» і «Поркс». Продуктивна специфіка лінії: крупна величина, підвищена складчастість шкіри і густота вовни, велика довжина штапелю, білий жиропіт, відмінна звивистість вовни і оброслість тулуба тварин.

*Лінія барана 100.* вихідне поголів'я цієї лінії було представлено вівцями асканійської породи традиційного типу. У даний час вона включає нащадків, одержаних від поєднання овець різного походження з племінних стад Австралії та лінійними групами таврійського типу овець племзаводу «Червоний чабан». Продуктивна специфіка сучасної лінії така: крупна величина тварин, великі показники довжини вовни, підвищена щільність руна, відмінні якості вовни [8].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Встановлено, що барани-плідники лінії 100 мали найнижчі показники живої маси у розрізі трьох груп, вищими показниками характеризувалися барани-плідники лінії 0517. Так різниця між тваринами з настригом немитої вовни до 9,0 кг склала 3,1 кг, або 3,29%, настригом немитої вовни 9,1–10,0 кг – 4,0 кг, або 3,76% та з настригом немитої вовни 10,1 кг і більше – 1,5 кг, або 12,5%.

Таблиця 1

## Середні показники живої маси баранів-плідників

Лінія	Показники	Настриг немитої вовни, кг		
		настриг немитої вовни до 9,0 кг	настриг немитої вовни 9,1–10,0 кг	настриг немитої вовни 10,1 кг і більше
100	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	91,3±4,89	102,3±1,11	118,5±3,50
	$\delta$	6,43	1,53	4,95
	$C_v, \%$	7,04	1,49	4,18
375	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	92,7±4,89	105,3±0,89	123,3±6,22
	$\delta$	6,43	1,15	9,02
	$C_v, \%$	6,94	1,10	7,31
0517	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	94,0±4,00	106,3±3,56	120,0±2,67
	$\delta$	5,66	4,73	3,46
	$C_v, \%$	6,02	4,44	2,89

Аналіз показників настригу немитої вовни у розрізі поділу груп з урахуванням походження наведено в таблиці 2.

Встановлено, що вищі показники настригу немитої вовни за всіма групами відмічено у баранів-плідників лінії 0517. Їх перевага над баранами-плідниками лінії 100 (першої групи) становила 0,6 кг, або 6,0%. Незначна різниця виявлена між тваринами другої групи відповідних ліній, яка склала 0,2 кг, або 2,0%. Значну перевагу відмічено між баранами-плідниками з настригом немитої вовни 10,1 кг і більше. Так, різниця за настригом немитої вовни між баранами-плідниками лінії 0517 та 100 склала 1,3 кг, що становить 11,4%. Барани-плідники лінії 375 займали проміжне значення за настригом немитої вовни, яке коливалося від 8,7 до 10,9 кг з урахуванням поділу на групи.

Одним із основних показників, що характеризує вовнову продуктивність є вихід митого волокна. Це відношення митого вовни до немитої виражене у відсотках. Аналіз даної ознаки у баранів-плідників дослідних груп наведено в таблиці 3.

Таблиця 2

**Показники настригу немитої вовни баранів-плідників**

Лінія	Показники	Настриг немитої вовни, кг		
		настриг немитої вовни до 9,0 кг	настриг немитої вовни 9,1–10,0 кг	настриг немитої вовни 10,1 кг і більше
100	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	8,3±0,60	9,8±0,76	10,1±0,10
	$\delta$	0,85	1,03	0,14
	Cv,%	9,19	10,51	1,40
375	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	8,7±0,80	9,7±0,82	10,9±1,93
	$\delta$	1,08	1,16	2,52
	Cv,%	12,43	11,99	23,15
0517	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	8,9±0,30	10,0±0,64	11,4±1,36
	$\delta$	0,42	0,84	1,76
	Cv,%	4,29	8,41	15,50

Таблиця 3

**Показники виходу митого волокна баранів-плідників**

Лінія	Показники	Вихід митого волокна, %		
		настриг немитої вовни до 9,0 кг	настриг немитої вовни 9,1–10,0 кг	настриг немитої вовни 10,1 кг і більше
100	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	58,4±6,71	61,2±0,36	65,2±0,90
	$\delta$	8,73	0,50	1,27
	Cv,%	14,96	0,82	1,95
375	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	58,8±2,29	58,2±1,71	58,0±2,29
	$\delta$	3,09	2,25	3,04
	Cv,%	5,26	3,86	5,25
0517	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	51,0±1,35	63,3±0,44	58,9±5,82
	$\delta$	1,91	0,58	8,21
	Cv,%	3,75	0,91	13,94

Встановлено, що вищі показники настригу немитої вовни за всіма групами відмічено у баранів-плідників лінії 0517. Їх перевага над баранами-плідниками лінії 100 (першої групи) становила 0,6 кг, або 6,0%. Незначна різниця виявлена між тваринами другої групи відповідних ліній, яка склала 0,2 кг, або 2,0%. Значну перевагу відмічено між баранами-плідниками з настригом немитої вовни 10,1 кг і більше. Так, різниця за настригом немитої вовни між баранами-плідниками лінії 0517 та 100 склала 1,3 кг, що становить 11,4%. Барани-плідники лінії 375 займали проміжне значення за настригом немитої вовни, яке коливалося від 8,7 до 10,9 кг з урахуванням поділу на групи.

Основним та об'єктивним показником, що характеризує вовнову продуктивність є настриг митої вовни, розмір якого визначають за результатами зважування немитої та митої вовни до та після миття в мильно-содовому розчині. Аналіз показників настригу митої вовни баранів-плідників наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

## Показники настригу митої вовни баранів-плідників

Лінія	Показники	Настриг митої вовни, кг		
		настриг немитої вовни до 9,0 кг	настриг немитої вовни 9,1–10,0 кг	настриг немитої вовни 10,1 кг і більше
100	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	5,4±0,33	6,0±0,43	6,6±0,13
	$\delta$	0,48	0,60	0,04
	Cv,%	8,85	10,01	0,64
375	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	5,1±0,53	5,6±0,46	6,4±1,40
	$\delta$	0,69	0,63	1,83
	Cv,%	13,55	11,29	28,70
0517	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	5,0±0,29	6,3±0,43	6,6±0,28
	$\delta$	0,40	0,56	0,37
	Cv,%	7,99	8,93	5,65

Аналіз таблиці показав, що в баранів-плідників з вищими показниками настригу немитої вовни відмічено і вищі показники настригу митої вовни не зважаючи на різне походження. Так, у баранів-плідників 100 лінії різниця між мінімальним та максимальним значенням настригу митої вовни склала 1,2 кг, або 18,1%, у баранів-плідників лінії 375 відповідно 1,3 кг, що становить 20,3% та у групі баранів-плідників лінії 0517 різниця відповідно склала 1,6 кг, або 24,2%.

У межах поділу груп за настригом немитої вовни певної закономірності не виявлено, та мінімальне значення настригу митої вовни склало 5,0 кг (лінія 0517) та максимальне – 6,6 кг (III група – лінія 100 та 0517).

У роботі проведено оцінку основних фізико-механічних властивостей вовни, зокрема природної довжини вовни. Встановлено, що в групі баранів-плідників з настригом немитої вовни до 9,0 кг різниці за довжиною вовни не виявлено і вона склала 12,8 см. У групі баранів-плідників з настригом немитої вовни до 9,1-10,0 кг коливалася від 12,8 до 13,5 см, з настригом немитої вовни 10, 1 кг відповідно від 12,2 до 14,3 см.

У розрізі груп за походженням встановлено, що вищі показники довжини вовни відмічено у баранів-плідників лінії 100, яка коливалася від 12,8 до 14,3 см. Різниця між максимальним та мінімальним значення довжини вовни у розрізі всіх груп склала 2,1 см, що становить 14,68%, дані показники характерні для баранів-плідників з настригом немитої вовни 10,1 кг і більше.

Одним із завдань роботи було проведення аналізу тонини вовни баранів-плідників. Тонина вовни – це поперечний діаметр вовни. Згідно градації тонини вовни виділяють 13 якостей від 32 до 80. Тонка вовна характеризується від 60 до 80 якості, що відповідає 23,1–14,5 мкм.

Дослідні барани-плідники мали тонину вовни від 21,7 до 24,5 мкм, що характерно 60 та 64 якості, яка відповідає нормативним вимогам до породи.

Аналіз тонини вовни у розрізі поділу груп за настригом немитої вовни показав, що барани-плідники з настригом немитої вовни до 9,0 кг мали лише тонину вовни 60 якості, барани-плідники двох інших груп 64 та 60 якості.

**Висновки і пропозиції.** Направити селекційно-племінну роботу з баранми-плідниками таврійського типу різного походження на покращення показників живої маси та виходу митого волокна, що вплине також на фізико-механічні властивості тонкої вовни, збільшення економічних показників та загальний стан вівчарства.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Канівець Х.О., Коробченко А.О., Проценко С.В., Работинський А.М., Левченко М.В. Тенденції розвитку галузі тваринництва в умовах цифрової трансформації *Таврійський науковий вісник* 2021. Вип. 121. С. 133–139.
2. Ведмеденко О.В. Тваринництво, як життєва позиція здорової нації матеріалами *Філософські обрії сьогодення: матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції*. Херсон : ХДАЕУ, 2021. С. 20-21.
3. Нежлукченко Н.В., Носкова А.М., Нежлукченко Т.І. Показники жиропоту та селекційних ознак продуктивності овець асканійської тонкорунної породи таврійського типу. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. URL: <http://ascaniansc.in.ua/images/122020>
4. Нежлукченко Т.І., Нежлукченко Н.В., Заруба К.В., Рубцов І. О. Формування продуктивних якостей овець асканійської тонкорунної породи таврійського типу залежно від походження *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2021. Вип. 4 (47), с. 186-190.
5. Яковчук В.С., Яковчук Г.О. Продуктивність та показники крові ярок асканійської тонкорунної породи *Theoretical aspects of education development : the 3th International scientific and practical conference January 24–27, 2023*. Warsaw, Poland. International Science Group. 2023. с. 29-35.
6. Заруба, К. В. Результативність різних варіантів підбору овець асканійської тонкорунної породи. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2021. С. 88–99.
7. Корбич Н.М. Фізико-механічні властивості вовни овець таврійського типу асканійської тонкорунної породи з урахуванням настригу митої вовни матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми сучасного тваринництва» 28 жовтня 2021 р. Асканія-Нова, 2021. С. 86–87.
8. Буркат В.П. Вівчарство України / за ред. В.П. Бурката. Київ: Аграрна наука, 2016. 614 с.

УДК 636.4.082 / 57.087.01

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.48>

## АНАЛІЗ ВТОРИННОГО СПІВВІДНОШЕННЯ СТАТЕЙ В ГНІЗДІ СВИНОМАТОК

**Крамаренко О.С.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біотехнології та біоінженерії,

Миколаївський національний аграрний університет

Основною метою нашої роботи було дослідження мінливості вторинного співвідношення статей живонароджених поросят в гнізді та аналіз впливу року та сезону опоросу на цю ознаку. Було використано вихідні дані ознак репродукції для помісних тварин між породами велика біла порода та ландрас, які утримувалися в умовах ПОП «Вікторія» Баштанського району (Миколаївська область, Україна). Під час аналізу було використано наступні ознаки свиноматок: загальна кількість живонароджених кнуриців в гнізді (NM), загальна кількість живонароджених свинок у гнізді (NF), вторинне співвідношення статей (SSR), яке було розраховано як частка кнуриців по відношенню до загального розміру гнізда.

Кількість живих кнуриців в гнізді при народженні коливалася від 3,4 (опороси в листопаді 2016 р.) до 6,2 голів (опороси в лютому 2015 р.) в середньому на гніздо, а кількість живих свинок в гнізді при народженні змінювалася від 3,8 (опороси в листопаді 2015 р.) до 5,8 голів (опороси в грудні 2016 р.) в середньому на гніздо. Протягом всього терміну дослідження було встановлено, що середня кількість живонароджених кнуриців в гнізді переважала аналогічний показник свинок в 15-ти випадках і ще в 17-ти випадках мала місце протилежна ситуація. Відносна частка кнуриців в гнізді варіювала суттєво – від 42,7% (опороси в жовтні 2016 р.) до 59,5% (опороси в лютому 2015 р.). В цілому, нами було встановлено вірогідний вплив місяця/року опоросу на частку гнізд із різною оцінкою вторинного співвідношення статей.

Рік опоросу свиноматки демонстрував вірогідний вплив як на середню кількість живих кнуриців в гнізді, так і на відповідні оцінки вторинного співвідношення статей. При цьому, був відмічений високо вірогідний вплив року опоросу на частку гнізд із різною оцінкою вторинного співвідношення статей. Сезон опоросу свиноматки демонстрував вірогідний вплив лише на середню кількість живих кнуриців та свинок в гнізді, але не було встановлено його вірогідного впливу на оцінки вторинного співвідношення статей. Було відмічено певну тенденцію до зниження частки гнізд із однаковою кількістю поросят обох статей в різні місяці року року.

Рівень багатоплідності свиноматки не впливав на оцінки вторинного співвідношення статей поросят в гнізді при народженні. Хоча зі збільшенням багатоплідності було відмічено тенденцію до зниження частки гнізд із переважанням кнуриців та збільшення частки гнізд із однаковою кількістю поросят обох статей. Крім того, для гнізд, що мали 9 та більше поросят, у 1,5 рази частіше відмічалось вірогідне відхилення вторинного співвідношення статей від 1 : 1, ніж серед гнізд із меншою кількістю поросят (9,4% та 5,7%, відповідно).

**Ключові слова:** вторинне співвідношення статей, рік опоросу, сезон опоросу, свиноматки.

### **Kramarenko A.S. Analysis of the secondary sex ratio in the sows' litter**

The main goal of the work was to analyse the secondary sex ratio of live piglets in litter at birth and to determine the influence of farrowing year and month on it. The primary materials on the reproduction traits of cross-breed sows (Large White × Landrace) kept in the conditions of the private rental enterprise 'Viktoria' (Bashtanka Raion, Mykolaiv Oblast, Ukraine) were used. In our analysis were included: the number of live male piglets per litter at birth (NM), number of live female piglets per litter at birth (NF), the secondary sex ratio (SSR, i.e., a frequency of males in litter).

On average, the number of males per litter at birth varied from 3.4 (November 2016) to 6.2 heads (February 2015), while the number of females per litter varied from 3.8 (November 2015) to 5.8 heads (December 2016). During the 32 months of the study, in 15 cases the average number of male piglets per litter was greater than number of female piglets, and in 17 cases,

the opposite situation was observed. The SSR varied widely, from 42.7% (October 2016) to 59.5% (February 2015). In general, the influence of the time component on the ratio of litters with different types of secondary sex ratio was revealed.

The farrowing year significantly affected the average number of male piglets per litter, as well as the secondary sex ratio estimates. At the same time, a highly significant influence of the farrowing year on the distribution of litters with different types of sex ratios was revealed. Farrowing season significantly affected the average number of male and female piglets per litter, but did not affect secondary sex ratio estimates. There was a tendency to decrease the frequency of litters with a uniform distribution of piglets of different sexes during the year.

The number of live piglets at birth did not affect the estimates of the secondary sex ratio in litter. But, at the same time, with the increase in fertility there was a tendency to decrease the frequency of litters in which male piglets prevailed and, on the contrary, to increase the frequency of litters with a uniform distribution of piglets. In addition, for litters with 9 or more live piglets at birth, significant deviation of the secondary sex ratio from a uniform distribution (1:1) was recorded 1.5 times more often than among litters with a smaller number of piglets at birth per litter (9.4% and 5.7%, accordingly).

**Key words:** the secondary sex ratio, farrowing year and month, sows.

**Постановка проблеми.** Співвідношення статей серед новонароджених особин має важливе значення для підтримки еволюційної пластичності популяції. Широкий спектр коливання цієї ознаки дає змогу розробити більш ефективні методи управління відтворення стада на свинарських підприємствах [4]. Ефективність промислового тваринництва певною мірою зумовлена можливістю керувати вторинним співвідношенням статей при народженні для різних видів сільськогосподарських тварин та птиці. Відомо, наприклад, що як у яєчному птахівництві, так і молочному скотарстві, відносна цінність нащадків, які мають жіночу стать, на кілька порядків вища, ніж чоловічої, а під час виробництва гібридних свинок  $F_1$  потреба в кнурцях майже повністю відсутня [6].

В теперішній час організація процесу відтворення в більшості свинарських господарств базується на отриманні поросят із подальшим їх дорощуванням та відгодівлею. При досягненні ними здавальної кондиції відбувається їх реалізація. При цьому, як загальновідомо, у відношенні приростів та рівня продуктивності кнурці та свинки не є рівноцінними. Найкращі результати за м'ясною продуктивністю демонструють кнурці. Таким чином, аналіз факторів, що можуть потенційно вплинути на зміщення вторинного співвідношення статей у гніздах в той чи інший бік має значний практичний і теоретичний інтерес [7].

Раніше вже було відмічено, що в умовах ТОВ «НВП «Глобинський свинокомплекс» (Полтавська область, Кременчуцький район) вторинне співвідношення статей в гнізді помісних свиноматок ( $L_{\text{♀}} \times VB_{\text{♂}}$  та  $VB_{\text{♀}} \times L_{\text{♂}}$ ) характеризувалося незначним переважанням кнурців – 50,3%...50,8% [8]. При цьому, протягом декількох років дослідження, частка кнурців в гнізді коливалася від 52,8% (свиноматки VB) до 61,0% (помісні свиноматки  $\text{♀}VB \times \text{♂}L \times L$ ) [6].

І хоча в роботі [1] не було статистично доведено вірогідного зв'язку між вторинним співвідношенням статей новонароджених поросят у гнізді та відтворювальними якостями свиноматок, але, при цьому, було доведено необхідність проведення додаткових досліджень із урахуванням впливу вторинного співвідношення статей поросят при народженні.

**Постановка завдання.** Основною метою нашої роботи було дослідження мінливості вторинного співвідношення статей живонароджених поросят в гнізді та аналіз впливу року та сезону опоросу на цю ознаку.

**Матеріали і методи досліджень.** Було використано вихідні дані ознак репродукції для помісних тварин між породами велика біла порода та ландрас, які утримувалися в умовах ПОП «Вікторія» Баштанського району (Миколаївська область,

Україна). Під час аналізу було використано наступні ознаки свиноматок: загальна кількість живонароджених кнурців в гнізді (NM), загальна кількість живонароджених свинок у гнізді (NF), вторинне співвідношення статей (SSR), яке було розраховано як частка кнурців по відношенню до загального розміру гнізда (у %).

При перевірці гіпотези щодо впливу року опоросу свиноматки на оцінки SSR було використано три градації (2015-2017 рр.), а для сезону опоросу – чотири градації (зимовий, весняний, літній та осінній). Крім того, при аналізі була врахована і загальна багатоплідність свиноматки.

Однофакторний дисперсійний аналіз Р.Фішера (ANOVA) було використано для перевірки вірогідності впливу використаних в аналізі факторів (рік/сезон опоросу) на оцінки вторинного співвідношення статей поросят в гнізді при народженні.

Перевірка відповідності фактичного розподілу частот поросят різної статі теоретичному (1 : 1) була здійснена з використанням критерію узгодженості К. Пірсона.

Всі статистичні розрахунки було проведено з використанням методик, що наведено у посібниках [2, 3] із використанням програми PAST v. 2.14 [10].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Протягом періоду дослідження (2015–2017 рр.) було відмічено суттєві коливання середньої кількості живонароджених кнурців та свинок в гнізді (рис. 1).

Кількість живих кнурців в гнізді при народженні коливалася від 3,4 (опороси в листопаді 2016 р.) до 6,2 голів (опороси в лютому 2015 р.) в середньому на гніздо, а кількість живих свинок в гнізді при народженні змінювалася від 3,8 (опороси в листопаді 2015 р.) до 5,8 голів (опороси в грудні 2016 р.) в середньому на гніздо. В цілому, протягом періоду дослідження було встановлено, що середня кількість живих кнурців в гнізді переважала аналогічний показник свинок в 15-ти випадках і ще в 17-ти випадках мала місце протилежна ситуація (критерій узгодженості Пірсона:  $\chi^2 = 0,13$ ;  $P = 0,724$ ).

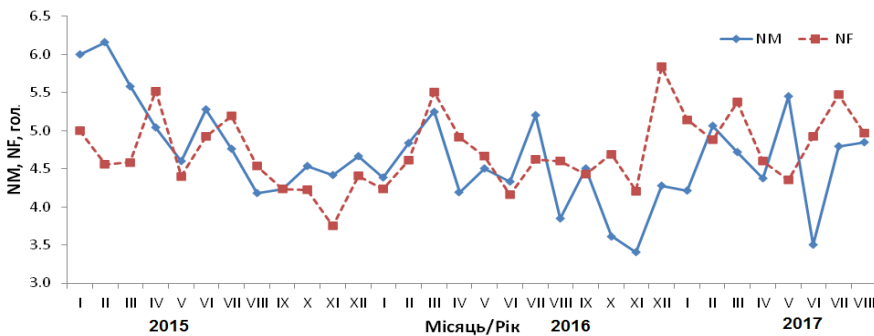


Рис. 1. Середня кількість живонароджених кнурців та свинок в гнізді протягом 2015–2017 рр.

Частка кнурців в гнізді варіювала суттєво – від 42,7% (опороси в жовтні 2016 р.) до 59,5% (опороси в лютому 2015 р.). Раніше в роботі [5] не було відмічено гнізд, що мали б 100% або свинок, або кнурців. Частіше співвідношення статей між новонародженими поросятами в гнізді складало ♀50% : ♂50%.



Як відомо, у промисловому свинарстві певне переважання кнурців обумовлено не біологічними, а виключно технологічними чинниками. На більшості свино-комплексів частіше залишають поросят із живою масою при народженні не менше 800...1000 г. Через те, що новонароджені свинки мають меншу живу масу, ніж кнурці, їх частіше вибраковують після народження [6].

Було встановлено вірогідний вплив року опоросу свиноматки на кількість живонароджених кнурців в гнізді та відповідну оцінку вторинного співвідношення статей (Таблиця 1). Кількість живих кнурців в гнізді при народженні варіювала від 4,4 (опороси в 2016 р.) до 5,0 (опороси в 2015 р.) голів в середньому на гніздо ( $P = 0,001$ ).

Таблиця 1

**Оцінки мінливості кількості живонароджених поросят різної статі в гнізді та вторинного співвідношення статей залежно від року опоросу свиноматки**

Рік опоросу	<i>n</i>	NM, гол.		NF, голів		SSR, %	
		$\bar{X}$	$\pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X}$	$\pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X}$	$\pm S_{\bar{x}}$
2015	281	5,0	0,12	4,7	0,12	52,0	0,95
2016	213	4,4	0,13	4,7	0,14	48,3	1,12
2017	186	4,7	0,11	5,0	0,13	48,8	0,96
<i>F</i> ( <i>p</i> )		6,81 (0,001)		1,62 (ns)		4,18 (0,016)	

Примітка. Тут та далі: ns –  $P > 0,05$ .

Кількість живих свинок в гнізді при народженні коливалася від 4,7 (опороси в 2015 та 2016 рр.) до 5,0 (опороси в 2017 р.) голів в середньому на гніздо. Таким чином, оцінка вторинного співвідношення статей поросят в гнізді вірогідно ( $P = 0,016$ ) відрізнялася по роках – від 48,3% (опороси в 2016 р.) до 52,0% (опороси в 2015 р.).

Також було встановлено вірогідний вплив і сезону опоросу свиноматки на кількість живонароджених поросят різної статі в гнізді (Таблиця 2). Кількість живих кнурців в гнізді при народженні вірогідно ( $P = 0,001$ ) змінювалася від 4,1 (опороси в осінні місяці) до 5,1 голів (опороси в зимові місяці) в середньому на гніздо. Аналогічно, кількість живих свинок в гнізді при народженні вірогідно ( $P = 0,036$ ) змінювалася від 4,3 (опороси в осінні місяці) до 4,9 голів (опороси в весняні місяці) в середньому на гніздо. При цьому, середня оцінка вторинного співвідношення статей живонароджених поросят у гнізді коливалася у відносно вузьких межах – 48,7–51,8% ( $P > 0,05$ ).

Таблиця 2

**Оцінки мінливості кількості живонароджених поросят різної статі в гнізді та вторинного співвідношення статей залежно від сезону року опоросу свиноматки**

Сезон року	<i>n</i>	NM, гол.		NF, голів		SSR, %	
		$\bar{X}$	$\pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X}$	$\pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X}$	$\pm S_{\bar{x}}$
Зимовий	158	5,1	0,15	4,8	0,16	51,8	1,20
Весняний	205	4,8	0,13	4,9	0,13	49,7	1,02
Літній	207	4,6	0,14	4,8	0,14	48,7	1,11
Осінній	110	4,1	0,16	4,3	0,17	50,2	1,55
<i>F</i> ( <i>p</i> )		5,87 (0,001)		2,87 (0,036)		1,21 (ns)	

Було виявлено тенденцію до зниження частки гнізд із рівномірним представленням поросят різної статі (тобто, ♀50% : ♂50%) протягом року від січня до грудня (коефіцієнт рангової кореляції Спірмена:  $R_s = -0,810$ ;  $P = 0,001$ ).

Раніше для свиноматок  $F_1$ , отриманих від прямого та реципрокного схрещування між тваринами порід Л та ВБ, було відмічено, що навесні, свиноматки обох поєднань частіше народжували кнурців. Під час літніх опоросів співвідношення статей вірогідно не відхилялося від 1 : 1 [9].

Як відомо, в більш несприятливих умовах середовища буде зростати кількість особин чоловічої статі серед нащадків при народженні, тоді як при сприятливих – навпаки, жіночої. Таке зміщення вторинного співвідношення статей відбувається завдяки впливу різних факторів – віку батьківських особин, їх фізіологічного стану, тривалості та інтенсивності господарського використання, тощо. Це може пояснюватися різними характеристиками чоловічих гамет із Y чи X статевими хромосомами [11].

Рівень багатоплідності свиноматки не вплинув на оцінки вторинного співвідношення статей поросят в гнізді при народженні. Хоча зі збільшенням багатоплідності було відмічено тенденцію до зниження частки гнізд із переважанням кнурців та збільшення частки гнізд із однаковою кількістю поросят обох статей. Крім того, для гнізд, що мали 9 та більше поросят, у 1,5 рази частіше відмічалось вірогідне відхилення вторинного співвідношення статей від 1 : 1, ніж серед гнізд із меншою кількістю поросят (9,4% та 5,7%, відповідно).

**Висновки.** Кількість живих кнурців в гнізді при народженні коливалася від 3,4 до 6,2 голів в середньому на гніздо, а кількість живих свинок в гнізді при народженні змінювалася від 3,8 до 5,8 голів в середньому на гніздо. Протягом терміну дослідження було встановлено, що середня кількість живонароджених кнурців в гнізді переважала аналогічний показник свинок в 15-ти випадках і ще в 17-ти випадках мала місце протилежна ситуація. Частка кнурців в гнізді варіювала суттєво – від 42,7% до 59,5%. В цілому, нами було встановлено вірогідний вплив місяця/року опоросу на частку гнізд із різною оцінкою вторинного співвідношення статей.

Рік опоросу свиноматки демонстрував вірогідний вплив як на середню кількість живих кнурців в гнізді, так і на відповідні оцінки вторинного співвідношення статей. При цьому, був відмічений високо вірогідний вплив року опоросу на частку гнізд із різною оцінкою співвідношення статей. Сезон опоросу свиноматки демонстрував вірогідний вплив на середню кількість живих кнурців та свинок в гнізді, але не було встановлено його впливу на оцінки вторинного співвідношення статей. Було відмічено певну тенденцію до зниження частки гнізд із однаковою кількістю поросят обох статей протягом року.

Рівень багатоплідності свиноматки не вплинув на оцінки вторинного співвідношення статей поросят в гнізді при народженні. Хоча зі збільшенням багатоплідності було відмічено тенденцію до зниження частки гнізд із переважанням кнурців та збільшення частки гнізд із однаковою кількістю поросят обох статей. Крім того, для гнізд, що мали 9 та більше поросят, у 1,5 рази частіше відмічалось вірогідне відхилення вторинного співвідношення статей від 1 : 1, ніж серед гнізд із меншою кількістю поросят (9,4% та 5,7%, відповідно).

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Богданова Д., Пелих Н. Л. Взаємозв'язок співвідношення статей у гніздах на час опоросу і відтворювальних якостей свиноматок. *Науково-інформаційний вісник*. 2018. Вип. 10. С. 143–145.
2. Крамаренко О. С., Луговий С. І., Крамаренко С. С. *Сучасні генетико-селекційні методи аналізу відтворювальних якостей свиней та овець* : монографія. Миколаїв : МНАУ, 2022. 150 с.
3. Крамаренко С. С., Луговий С. І., Лихач А. В., Крамаренко О. С. *Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин* : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2019. 226 с.
4. Норенко Т. Ю., Андреева Д. М. Перспективи управління співвідношенням статей у гніздах свиноматок породи ландрас. *Студентський науковий вісник*. 2017. Вип. 2 (13), Ч. 2. С. 185–190.
5. Пелих Н. Л., Пльохова А. В. Відтворювальні якості свиноматок різних генотипів. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 110, Ч. 2. С. 87–93.
6. Рудь А., Ларионова П., Пархоменко Е., Рындина Д., Глазкова Н. Управлінням соотношением полов в гнездах свиноматок. *Животноводство России*. 2017. Вип. 7. С. 23–26.
7. Церенюк О., Тимофієнко І. Стаття у гніздах поросят. *The Ukrainian Farmer*. 2014. Вип. 9. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: [https://agrotimes.ua/magazine\\_number/the-ukrainian-farmer-15](https://agrotimes.ua/magazine_number/the-ukrainian-farmer-15)
8. Швачка Р. П., Повод М. Г. Вплив факторів поєднання порід та тривалості підсисного періоду на відтворювальні якості свиноматок. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Тваринництво*. 2020. Вип.1(40). С. 94–102.
9. Швачка Р. П., Повод М. Г., Андрійчук В. Ф. Залежність відтворювальних якостей свиноматок від тривалості підсисного періоду, варіанту поєднання порід в різні пори року. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Тваринництво*. 2020. Вип. 4(43). С. 88–99.
10. Hammer Ø., Harper D. A., Ryan P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*. 2001. # 4. P. 1–9.
11. Hapgood F. 1979. *Why males exist: an inquiry into the evolution of sex*. New York : William Morrow. 222 p.

УДК 636.4.082

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.49>

## ВПЛИВ ПАРАТИПОВИХ ФАКТОРІВ НА МЕРТВОНАРОДЖЕННЯ ПОРОСЯТ

Луговий С.І. – д.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри біотехнології та біоінженерії,

Миколаївський національний аграрний університет

Основною метою роботи був аналіз сили впливу паратипових факторів (рік, сезон та місяць опоросу) на ступінь мертвонародження у свиноматок. При виконанні роботи були використанні первинні матеріали показників відтворювальних ознак помісних свиноматок (велика біла порода × ландрас), що утримувалися в умовах ПОП «Вікторія» Баштанського району.

При аналізі 686 гнізд було встановлено, що 56,8% гнізд мали хоча б одне мертвонароджене поросля. Кількість мертвонароджених порослят в гнізді варіювала від 1 до 13. При цьому, у 21,4% гнізд було відмічено одне мертвонароджене поросля, у 16,5% – два, у 7,8% – три, у 5,3% – чотири і, нарешті, у 5,9% – п'ять або більше таких порослят. Середня частка мертвонароджених порослят в гнізді становила  $11,6 \pm 0,5\%$ .

Вірогідний вплив року опоросу було відмічено лише на наявність мертвонароджених порослят у гнізді, але не на їх кількість. Середня кількість мертвонароджених порослят у гнізді вірогідно знижувалася з 2015 р. ( $1,5 \pm 0,11$  гол.) до 2017 р. ( $1,1 \pm 0,12$  гол.), а середня частка мертвонароджених порослят у гнізді – з  $12,6 \pm 0,83\%$  (2015 р.) до  $9,4 \pm 0,94\%$  (2017 р.). Вірогідний вплив сезону опоросу було відмічено лише на частку гнізд, в яких не було відмічено жодного мертвонародженого поросля, з одного боку, та на частку гнізд, в яких було зафіксовано 2-4 мертвонароджених поросля, з іншого. Середня кількість мертвонароджених порослят у гнізді вірогідно варіювала від  $1,2 \pm 0,14$  гол. (весняні та літні опороси) до  $1,7 \pm 0,16$  гол. (осінні опороси), а середня частка мертвонароджених порослят у гнізді також вірогідно коливалася у межах від  $9,6 \pm 0,82\%$  (весняні опороси) до  $15,1 \pm 1,31\%$  (осінні опороси). Вірогідного впливу місяця опоросу на характер розподілу гнізд із різною кількістю мертвонароджених порослят не було встановлено. При цьому, місяць опоросу вірогідно впливав на міллівість середньої частки мертвонароджених порослят у гнізді, що коливалася у межах від  $7,8 \pm 1,30\%$  (травневі опороси) до  $15,9 \pm 2,12\%$  (жовтневі опороси).

**Ключові слова:** мертвонародження; рік, сезон та місяць опоросу; свиноматки.

### Luhovii S.I. Environmental risk factors for stillbirth piglets

The main goal of the work was to analyse the influence of environmental factors (year, season and month of farrowing) on the rate of stillbirth in sows. The primary materials on the reproduction traits of cross-breed sows (Large White × Landrace) kept in the conditions of the private rental enterprise "Viktoria" (Bashtanka Raion, Mykolaiv Oblast) were used.

It was revealed that 56.8% of sows' litters had at least one stillborn piglet when analyzing 686 litters. The number of stillborn piglets per litter varied from 1 to 13. At the same time, one stillborn piglet was registered in 21.4% of litters, in 16.5% – two piglets, in 7.8% – three piglets, in 5.3% – four piglets, and, finally, in 5.9% litters – five or more stillborn piglets. The average rate of stillbirth was  $11.6 \pm 0.5\%$  per litter.

Significant effect of farrowing year was revealed only in relation to the presence of stillborn piglets per litter, but not their number. The average number of stillborn piglets per litter significantly decreased from 2015 ( $1.5 \pm 0.11$  piglets/litter) to 2017 ( $1.1 \pm 0.12$  piglets/litter), and the average rate of stillbirth decreased from  $12.6 \pm 0.83\%$  to  $9.4 \pm 0.94\%$ , accordingly. Significant effect of farrowing season was only observed for the frequency of litters in which no stillborn piglets were recorded, on the one hand, and the frequency of litters in which 2–4 stillborn piglets were recorded, on the other hand. The mean number of stillborn piglets per litter significantly varied from  $1.2 \pm 0.14$  piglets/litter (spring and summer farrowings) to  $1.7 \pm 0.16$  piglets/litter (autumn farrowings), and the average rate of stillbirth also significantly varied from  $9.6 \pm 0.82\%$  (spring farrowings) to  $15.1 \pm 1.31\%$  (autumn farrowings). Significant effect of farrowing month on the distribution of litters with different numbers of stillborn piglets has not been established. At the same time, farrowing month significantly influenced the variation of the average rates of stillbirth, which ranged from  $7.8 \pm 1.30\%$  (May) to  $15.9 \pm 2.12\%$  (October).

**Key words:** the rate of stillbirth; year, season and month of farrowing; sows.

**Постановка проблеми.** Відтворювальна здатність свиноматок значною мірою визначає ефективність галузі свинарства та її рентабельність. Саме вона визначає обсяги вирощування та відгодівлі молодяку, кількість племінної продукції. Тому багатоплідність маток розглядається як важлива селекційна ознака. Поряд з цим слід визначити, що при достатньо високих характеристиках відгодівельних і м'ясних особливостей сучасних ліній, порід свиней і гібридів, рівень їх відтворювальної здатності знаходиться на недостатньо високому рівні. Це зумовлено досить низькою успадкованістю ознак, пов'язаних з репродуктивною функцією [5].

З початку 1990-х років, головною метою в свинарстві стало підвищення рівня багатоплідності свиноматок для максимізації кількості отриманих поросят як при народженні, так і при відлученні у розрахунку на одну свиноматку за рік. Таким чином, поліпшення репродуктивних ознак свиноматок є ключовим фактором, що визначає ефективність технологічного циклу відтворення свиней та рентабельність виробництва свинини. Багатоплідність свиноматок – комплексна ознака, яка визначається цілим набором факторів генетичної і не-генетичної природи. З останніх, вік свиноматки (тобто, номер опоросу), який визначає фізіологічний статус тварини (ріст, розвиток репродуктивної системи, кондицію і т.і.), напевно, найбільшою мірою визначає її репродуктивні функції [2].

Підвищена ймовірність мертвонародження негативно впливає на продуктивність племінного стада, оскільки знижує як кількість поросят при відлученні, так і загальну кількість відлучених поросят на одну свиноматку за рік. Наприклад, у Франції втрати за рахунок мертвонародження складають близько 2,5 млн поросят щорічно. Частково це може бути пояснено наслідками селекції на збільшення розміру гнізда. Так, за період з 1980 по 1999 рік середній розмір гнізда при народженні збільшився з 10,7 до 12,5 голів, у той час як середня кількість мертвонароджених поросят за цей же час збільшилися майже вдвічі – з 0,5 до 0,9 поросят на гніздо [11].

**Постановка завдання.** Основною метою роботи був аналіз сили впливу паратипових факторів (рік, сезон та місяць опоросу) на ступінь мертвонародження у свиноматок.

**Матеріали і методи досліджень.** При виконанні роботи було використано первинні матеріали щодо показників відтворювальних ознак помісних свиноматок (велика біла порода × ландрас), що утримувалися в умовах ПОП «Вікторія» Баштанського району.

Всі статистичні розрахунки було проведено на підставі алгоритмів, що описано у посібнику С. Крамаренка та співавторів [3] за допомогою програмного забезпечення MS Excel та PAST v. 2.14 [7].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** При аналізі 686 гнізд було відмічено 391 гніздо із мертвонародженими поросятами, тобто у 56,8% гнізд було хоча б одне мертвонароджене поросся. Кількість мертвонароджених поросят у гнізді варіювала від 1 до 13. При цьому, у 21,4% гнізд було відмічено одне мертвонароджене поросся, у 16,5% – два, у 7,8% – три, у 5,3% – чотири і, нарешті, у 5,9% – п'ять або більше таких поросят (рис. 1).

В роботі [10] було показано, що 63,3% гнізд свиноматок великої білої породи мали хоча б одне мертвонароджене поросся. При цьому, як свідчать результати дослідження [11], при повному контролі ходу опоросу частка гнізд без мертвонароджених поросят становила 65,7%, а при відсутності контролю з боку людини – всього 45,6%.

Середня частка мертвонароджених поросят у гнізді становила  $11,6 \pm 0,5\%$ . Раніше вже було відмічено, що на комерційних свинофермах у різних країнах Світу, частка мертвонароджених поросят у гнізді коливалася від 5 до 15% [8; 9].



Рис. 1. Розподіл гнізд із різною кількістю мертвонароджених поросят

У чистопородних свиноматок великої білої та великої чорної порід в умовах ПСП «Дзвеняче» (Київська область) цей показник був нижчим, ніж у нашому дослідженні і становив 8,3% та 6,5%, відповідно [4].

У помісних свиноматок (велика біла порода × ландрас) в умовах ТОВ «Таврійські свині» (Херсонська область) цей показник був дещо вищим (7,5...18,1% для різних опоросів) і в середньому майже не відрізнявся від оцінки, отриманої в цьому дослідженні [1].

Було встановлено, що рік опоросу вірогідно впливав на характер розподілу гнізд із різною кількістю мертвонароджених поросят (NSB) (критерій хі-квадрат Пірсона:  $P = 0,035$ ). При цьому, частка гнізд, в яких не було зареєстровано жодного мертвонародженого поросяти, коливалася від 36,9% (опороси 2015 р.) до 48,9% (опороси 2017 р.) і ця різниця була статистично вірогідною (критерій хі-квадрат Пірсона:  $P = 0,020$ ). Частка гнізд, в яких було зафіксовано одне мертвонароджене поросят, коливалася від 16,5% (опороси 2016 р.) до 23,7% (опороси 2017 р.) (критерій хі-квадрат Пірсона:  $P = 0,114$ ). Частка гнізд, в яких було зафіксовано 2–4 мертвонароджених поросят, мала тенденцію до зниження з 32,6% (опороси 2015 р.) до 23,7% (опороси 2017 р.) (критерій хі-квадрат Пірсона:  $P = 0,108$ ). Нарешті, частка гнізд, в яких було зафіксовано п'ять та більше мертвонароджених поросят,

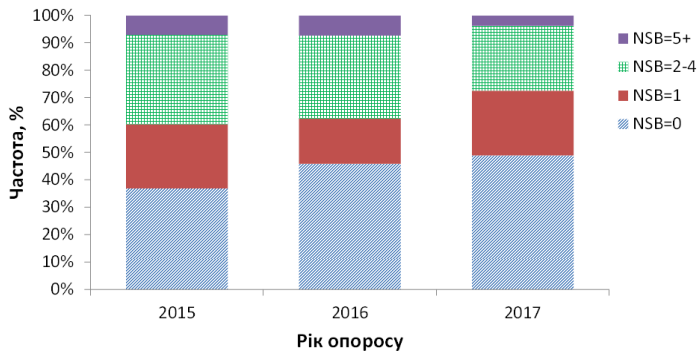


Рис. 2. Розподіл гнізд із різною кількістю мертвонароджених поросят у гнізді залежно від року опоросу

коливалася від 3,8% (опороси 2017 р.) до 7,3% (опороси 2016 р.). Як і в попередньому випадку, ця різниця також не була вірогідною (критерій  $\chi^2$ -квадрат Пірсона:  $P = 0,254$ ). Таким чином, вірогідний вплив року опоросу було відмічено лише на наявність мертвонароджених поросят у гнізді, але не на їх кількість.

З іншого боку, було встановлено, що рік опоросу вірогідно впливав на середню кількість (NSB) та частку (FSB) мертвонароджених поросят у гнізді (Таблиця 1). При цьому, середня кількість мертвонароджених поросят на гніздо вірогідно знижувалася з 2015 р. ( $1,5 \pm 0,11$  гол.) до 2017 р. ( $1,1 \pm 0,12$  гол.) (однофакторний дисперсійний аналіз:  $P = 0,021$ ). Аналогічним чином вірогідно (однофакторний дисперсійний аналіз:  $P = 0,042$ ) знижувалася і середня частка мертвонароджених поросят у гнізді – з  $12,6 \pm 0,83\%$  (опороси 2015 р.) до  $9,4 \pm 0,94\%$  (опороси 2017 р.).

Таблиця 1

### Вплив року опоросу на показники мертвонародження свиноматок

Рік опоросу	<i>n</i>	SB, %		NSB, голів		FSB, %	
		$\bar{X}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{X}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{X}$	$\pm S\bar{x}$
2015	282	63,1	2,88	1,5	0,11	12,6	0,83
2016	218	54,1	3,38	1,4	0,13	12,3	1,00
2017	186	51,1	3,68	1,1	0,12	9,4	0,94
F ( <i>P</i> )	-	3,94 (0,020)		3,88 (0,021)		3,19 (0,042)	

Примітка: SB – частка гнізд, в яких було зареєстровано хоча б одне мертвонароджене поросся; NSB – кількість мертвонароджених поросят у гнізді; FSB – частка мертвонароджених поросят у гнізді.

Сезон опоросу свиноматки також вірогідно впливав на характер розподілу гнізд із різною кількістю мертвонароджених поросят (рис. 3).

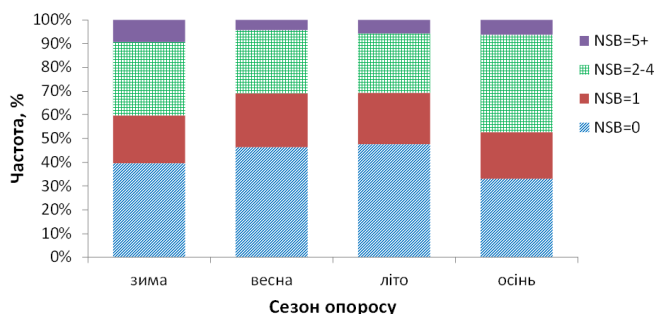


Рис. 3. Розподіл гнізд із різною кількістю мертвонароджених поросят у гнізді залежно від сезону опоросу

Частка гнізд, в яких не було відмічено жодного мертвонародженого поросяти, вірогідно (критерій  $\chi^2$ -квадрат Пірсона:  $P = 0,045$ ) змінювалася від 33,0% (осінні опороси) до 47,6% (літні опороси). Частка гнізд, в яких було зафіксовано лише одне мертвонароджене поросся, коливалася незначно – від 19,6% (осінні опороси) до 22,7% (весняні опороси). З іншого боку, частка гнізд, в яких було зафіксовано 2–4 мертвонароджених поросят, коливалася суттєво – від 25,0% (літні опороси) до 41,1% (осінні опороси) (критерій  $\chi^2$ -квадрат Пірсона:  $P = 0,017$ ). Нарешті, частка гнізд, в яких було зафіксовано п'ять та більше мертвонароджених поросят,

коливалася від 4,3% (весняні опороси) до 9,4% (зимові опоросів) (критерій хі-квадрат Пірсона:  $P = 0,251$ ).

Таким чином, вірогідний вплив сезону опоросу було відмічено лише на частку гнізд, в яких не було відмічено жодного мертвонародженого поросяти, та частку гнізд, в яких було зафіксовано 2-4 мертвонароджених поросят.

Також, було встановлено, що сезон опоросу мав суттєвий вплив на середню кількість та частку мертвонароджених поросят на гніздо (Таблиця 2).

Таблиця 2

#### Вплив сезону опоросу на показники мертвонародження у свиноматок

Сезон опоросу	n	SB, %		NSB, голів		FSB, %	
		$\bar{X}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{X}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{X}$	$\pm S\bar{x}$
зимовий	159	60,4	3,89	1,6	0,15	13,4	1,20
весняний	207	53,6	3,47	1,2	0,10	9,6	0,82
літній	208	52,4	3,47	1,2	0,14	10,5	1,01
осінній	112	67,0	4,46	1,7	0,16	15,1	1,31
F (P)		3,56 (0,014)		2,69 (0,045)		5,19 (0,020)	

Так, середня кількість мертвонароджених поросят у гнізді вірогідно (однофакторний дисперсійний аналіз:  $P = 0,045$ ) варіювала від  $1,2 \pm 0,14$  гол. (весняні та літні опороси) до  $1,7 \pm 0,16$  гол. (осінні опороси). З іншого боку, середня частка мертвонароджених поросят у гнізді також вірогідно (однофакторний дисперсійний аналіз:  $P = 0,020$ ) коливалася у межах від  $9,6 \pm 0,82\%$  (весняні опороси) до  $15,1 \pm 1,31\%$  (осінні опороси).

Вплив сезону опоросу на частку мертвонароджених поросят було раніше доведено для свиноматок різних порід (Berkshires, Chester Whites та Duroc-Jerseys), що утримувалися в умовах США; для весняних опоросів ця оцінка становила 9,2%, тоді як для опоросів, що відбувалися восени – лише 4,9% [6]. В роботі [13] було доведено вірогідну різницю ( $P < 0,01$ ) між оцінками частки мертвонароджених поросят у свиноматок великої білої породи, ландрас та їх помісей при опоросах взимку (10,8%) та влітку (7,9%), що збігається із отриманими нами результатами.

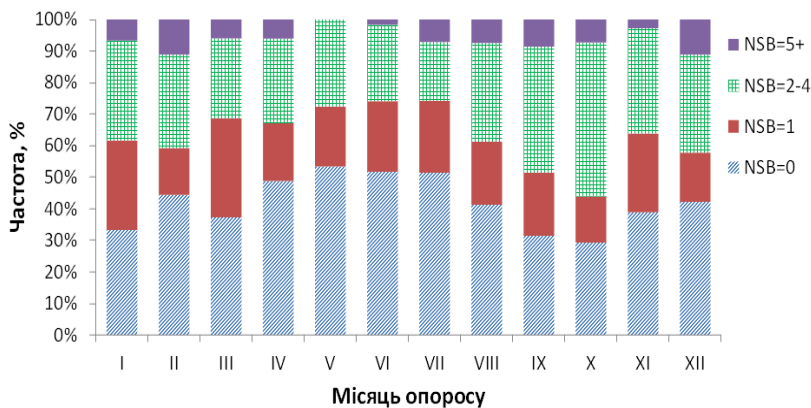


Рис. 4. Розподіл гнізд із різною кількістю мертвонароджених поросят у гнізді залежно від місяця опоросу



Нарешті, було перевірено гіпотезу, щодо впливу місяця опоросу на характер розподілу гнізд із різною кількістю мертвонароджених поросят (рис. 4).

Частка гнізд, в яких не було відмічено жодного мертвонародженого поросяти, варіювала від 29,3% (жовтневі опороси) до 53,4% (травневі опороси), але ця різниця не була вірогідною (критерій хі-квадрат Пірсона:  $P = 0,135$ ). Частка гнізд, в яких було зафіксовано лише одне мертвонароджене поросся, коливалася незначно – від 14,8% (лютневі опороси) до 31,3% (березневі опороси) (критерій хі-квадрат Пірсона:  $P = 0,502$ ). З іншого боку, частка гнізд, в яких було зафіксовано 2–4 мертвонароджених поросят, коливалася суттєво – від 18,6% (липневі опороси) до 48,8% (жовтневі опороси) (критерій хі-квадрат Пірсона:  $P = 0,160$ ). Нарешті, частка гнізд, в яких було зафіксовано п'ять та більше мертвонароджених поросят, коливалася від 0% (травневі опороси) до 11,1% (грудневі та лютневі опороси) (критерій хі-квадрат Пірсона:  $P = 0,416$ ). Таким чином, вірогідного впливу місяця опоросу на характер розподілу гнізд із різною кількістю мертвонароджених поросят не встановлено.

Але, при цьому, було встановлено, що місяць опоросу вірогідно впливав на мінливість середньої частки мертвонароджених поросят у гнізді (Таблиця 3).

Таблиця 3

**Вплив місяця опоросу на показники мертвонародження у свиноматок**

Місяць опоросу	n	SB, %		NSB, голів		FSB, %	
		$\bar{X}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{X}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{X}$	$\pm S\bar{x}$
I	60	66,7	6,14	1,5	0,22	13,0	1,75
II	54	55,6	6,83	1,7	0,29	13,6	2,31
III	67	62,7	5,95	1,3	0,19	10,2	1,39
IV	82	51,2	5,55	1,3	0,19	10,4	1,46
V	58	46,6	6,61	0,9	0,15	7,8	1,30
VI	58	48,3	6,62	1,0	0,25	8,7	1,80
VII	70	48,6	6,02	1,1	0,22	9,1	1,58
VIII	80	58,8	5,54	1,5	0,23	13,0	1,81
IX	35	68,6	7,96	1,8	0,31	15,4	2,37
X	41	70,7	7,19	1,8	0,26	15,9	2,12
XI	36	61,1	8,24	1,3	0,25	13,9	2,41
XII	45	57,8	7,45	1,7	0,31	13,6	2,26
F (P)		1,62 (ns)		1,48 (ns)		1,96 (0,030)	

Цей показник коливався у межах від  $7,8 \pm 1,30\%$  (травневі опороси) до  $15,9 \pm 2,12\%$  (жовтневі опороси) і ця різниця була вірогідною (однофакторний дисперсійний аналіз:  $P = 0,030$ ). З іншого боку, місяць опоросу вірогідно не впливав на середню кількість мертвонароджених поросят у гнізді (див. Таблиця 3).

В роботі [12] було показано, що на одній із досліджених ферм втрати поросят через мертвонародження були найбільшими під час опоросів протягом зимових місяців. Хоча, з іншого боку, максимального значення оцінка мертвонародження досягала в різні місяці на різних фермах та протягом різних років дослідження.

**Висновки.** При аналізі 686 гнізд було відмічено, що 56,8% гнізд мали хоча б одне мертвонароджене поросся. Кількість мертвонароджених поросят у гнізді варіювала від 1 до 13. При цьому, у 21,4% гнізд було відмічено одне мертвонароджене

поросят, у 16,5% – два, у 7,8% – три, у 5,3% – чотири і, нарешті, у 5,9% – п'ять або більше таких поросят. Середня частка мертвонароджених поросят у гнізді становила  $11,6 \pm 0,5\%$ .

Вірогідний вплив року опоросу було відмічено лише на наявність мертвонароджених поросят у гнізді, але не на їх кількість. Середня кількість мертвонароджених поросят у гнізді вірогідно знижувалася з 2015 р. ( $1,5 \pm 0,11$  гол.) до 2017 р. ( $1,1 \pm 0,12$  гол.), а середня частка мертвонароджених поросят у гнізді – з  $12,6 \pm 0,83\%$  (опороси 2015 р.) до  $9,4 \pm 0,94\%$  (опороси 2017 р.).

Вірогідний вплив сезону опоросу було відмічено лише на частку гнізд, в яких не було відмічено жодного мертвонародженого поросяти, з одного боку, та частку гнізд, в яких було зафіксовано 2–4 мертвонароджених поросят, з іншого. Середня кількість мертвонароджених поросят у гнізді вірогідно варіювала від  $1,2 \pm 0,14$  гол. (весняні та літні опороси) до  $1,7 \pm 0,16$  гол. (осінні опороси), а середня частка мертвонароджених поросят у гнізді також вірогідно коливалася у межах від  $9,6 \pm 0,82\%$  (весняні опороси) до  $15,1 \pm 1,31\%$  (осінні опороси).

Вірогідного впливу місяця опоросу на характер розподілу гнізд із різною кількістю мертвонароджених поросят не встановлено. При цьому, місяць опоросу вірогідно впливав на мінливість середньої частки мертвонароджених поросят у гнізді, що коливалася у межах від  $7,8 \pm 1,30\%$  (травневі опороси) до  $15,9 \pm 2,12\%$  (жовтневі опороси).

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Луговой С. И., Лихач В. Я. Влияние возраста двухпородных свиноматок на их воспроизводительные качества. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2015. № 1. С. 45–49.
2. Крамаренко О. С., Луговой С. И., Крамаренко С. С. Сучасні генетико-селекційні методи аналізу відтворювальних якостей свиней та овець : монографія. Миколаїв : МНАУ, 2022. 150 с.
3. Крамаренко С. С., Луговой С. И., Лихач А. В., Крамаренко О. С. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2019. 226 с.
4. Маковська Н. М., Бодряшова К. В., Бірюкова О. Д. Господарсько-біологічні ознаки свиней ПСП «Дзвеняче». *Розведення і генетика тварин*. 2017. Вип. 53. С. 160–164.
5. Пасічна Д. В., Богданова Н. В. Вплив живої маси новонароджених поросят на їх ріст та розвиток. *Научный взгляд в будущее*. 2016. № 9(1). С. 25–29.
6. Asdell S. A. The causes of stillbirth in swine and an attempt to control it. *Journal of Agricultural Research*. 1941. V. 63. P. 345–353.
7. Hammer Ø., Harper D. A., Ryan P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*. 2001. # 4. P. 1–9.
8. Kapell D. N., Ashworth C. J., Knap P. W., Roehe R. Genetic parameters for piglet survival, litter size and birth weight or its variation within litter in sire and dam lines using Bayesian analysis. *Livestock Science*. 2011. V. 135(2-3). P. 215–224.
9. Koketsu Y., Sasaki Y., Ichikawa H., Kaneko M. Benchmarking in animal agriculture: concepts and applications. *Journal of Veterinary Epidemiology*. 2010. V. 14(2). P. 105–117.
10. Kramarenko A., Kramarenko S., Lugovoy S. Analysis of the stillborn piglet's distribution in the Large White sows. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*. 2021. V. 23(94). P. 25–30.
11. Le Cozler Y., Guyomarc'h C., Pichodo X., Quinio P. Y., Pellois H. Factors associated with stillborn and mummified piglets in high-prolific sows. *Animal Research*. 2002. V. 51(3). P. 261–268.

12. Randall G. C. B., Penny R. H. C. Stillbirth in the pig: an analysis of the breeding records of five herds. *British Veterinary Journal*. 1970. V. 126(11). P. 593–603.

13. Scofield A. M., Penny R. H. C. An analysis of some factors affecting performance in a large pig herd: annual production of pigs per sow. *British Veterinary Journal*. 1969. V. 125(1). P. 36–45.

УДК 636.234:636.082:591.463.1

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.50>

## ВІКОВА ДИНАМІКА СПЕРМОПРОДУКТИВНОСТІ ІМПОРТНИХ ГОЛШТИНСЬКИХ БУГАЇВ

**Піддубна Л.М.** – д.с.-г.н.,

професор кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,  
Поліський національний університет

**Омелькович С.П.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,  
Поліський національний університет

**Коханевич С.В.** – здобувач IV курсу технологічного факультету,

Поліський національний університет

**Чиборовський О.П.** – студент I курсу магістратури технологічного факультету,

Поліський національний університет

Досліджено вікову динаміку кількісних та якісних показників спермопродуктивності шести імпортних голштинських бугаїв в умовах ТОВ «Українська генетична компанія» упродовж усього періоду їхнього використання. Досліджувані бугаї-плідники: Аргонаут DE 538441348, Бугатті DE538441328, Ласкі NL762041879, Лафар DE121030279, Левиці DE356447182, Фаун DE 356552537, завезені у племоб'єднання у віці 3-х років. Встановлено, що за 3 неповних роки або 31 місяць від них загалом отримано 1721 придатних для використання еякулятів, 8812,3 мл нативної сперми, 561936 тис. шт спермодоз. У середньому за весь період використання від бугаїв-плідників отримано по 287 еякулятів, 1469 мл нативної сперми та 93656 шт спермодоз. Найбільше еякулятів за увесь період використання (понад 300) отримано від бугаїв Бугатті, Ласкі та Фауна, найбільше сперми – від Левиці та Фауна (1750,8 та 2215,4 відповідно). Найвищу спермопродуктивність бугаїв зафіксовано у віці 3–4 роки, отримано у середньому за місяць по 10–12 еякулятів. Середня місячна кількість нативної сперми при цьому становить 60,9–61,8 мл, вихід спермодоз – 3743–3853 шт. У віці 5 років ці показники склали відповідно 45,6 мл і 2918 шт, 6 років – 38 мл і 1659 шт. Зниження спермопродуктивності обумовлене, певною мірою, збільшенням з віком відсотку вибракуваної сперми – з 13,0 до 37,4%. Об'єм еякуляту з віком у бугаїв зростає, досягаючи максимуму (6,19 мл) у 6 років, максимальна концентрація сперміїв у еякулятах (3,20–3,36 млрд/мл) зафіксована у 4–5 років, рухливість (8,1 бала) – у 4 роки. Встановлено, що за однакової динаміки спермопродуктивності індивідуальні показники бугаїв суттєво відрізняються. Варіація середньої щомісячної кількості спермодоз є на рівні 2417–4758 шт, об'єму еякуляту – 4,20–6,59 мл, концентрації сперміїв в еякулятах – 2,9–3,4 млрд/мл, рухливості – 7,7–8,1 бала.

**Ключові слова:** бугаї-плідники, голштинська порода, спермопродуктивність, еякулят, вікова динаміка.

**Piddubna L.M., Omelkovych S.P., Kohanevych S.V., Chyborovskiy O.P. Age dynamics of sperm productivity of imported holstein bulls**

The age dynamics of quantitative and qualitative indicators of six imported Holstein bulls sperm productivity in the conditions of LLC "Ukrainian Genetic Company" during the entire period of their use was studied. Researched bulls: Argonaut DE 538441348, Bugatti DE538441328,

*Lasky NL762041879, Lafar DE121030279, Levitz DE356447182, Faun DE 356552537, brought to the tribal union at the age of 3 years. It was established that in general during almost 3 years or 31 months 1,721 usable ejaculates, 8,812.3 ml of native sperm, and 561,936 thousand sperm doses were obtained from them. On average, over the entire period of use, 287 ejaculates, 1469 ml of native sperm and 93656 sperm doses were obtained from stud bulls. During the entire period of use most ejaculates (more than 300) were obtained from the Bugatti, Laski and Faun bulls, most sperm – from Levits and Faun (1750.8 and 2215.4, respectively). The highest sperm productivity of bulls was recorded at the age of 3–4 years, with an average of 10–12 ejaculates per month. At the same time, the average monthly amount of native sperm is 60.9–61.8 ml, the output of sperm doses is 3743–3853 pcs. At the age of 5, these indicators were 45.6 ml and 2918 pcs, respectively, at 6–38 ml and 1659 pcs. The decrease in sperm productivity is, to some extent, due to an increase in the percentage of culled sperm with age – from 13.0 to 37.4%. The volume of ejaculate increases with age in bulls, reaching a maximum (6.19 ml) at the age of 6, the maximum concentration of sperm in ejaculates (3.20–3.36 billion/ml) was recorded at the age of 4–5 years, mobility (8.1 points) – at the age of 4. It was established that with the same dynamics of sperm productivity, individual indicators of bulls differ significantly. Variation in the average monthly number of spermatozoa is at the level of 2417–4758 units, ejaculate volume – 4.20–6.59 ml, sperm concentration in ejaculate – 2.9–3.4 billion/ml, mobility – 7.7–8.1 points.*

**Key words:** stud bulls, Holstein breed, sperm productivity, ejaculate, age dynamics.

**Постановка проблеми.** Ефективність селекції у молочному скотарстві значною мірою визначає використання кращих плідників. Метод штучного осіменіння у поєднанні із сучасними технологіями кріоконсервації сперми дають можливість одержувати від одного бугая сотні тисяч високопродуктивних потомків. Класиками зоотехнічної науки доведено, що генетичне поліпшення стад і порід молочної худоби на 90–95% обумовлене використанням оцінених за якістю потомства бугаїв-поліпшувачів [1; 2; 3]. Внесок імпортного бугая у генетичний прогрес стада чи породи залежить від кількості отриманих від нього потомків, що у свою чергу – від тривалості використання його на племінному підприємстві та якості сперми [4; 5].

Для поліпшення українських молочних порід використовують переважно спермопродукцію голштинських бугаїв американської та європейської селекції. Найчастіше їх завозять у віці 2–4 роки, використовують 5–7 років.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Згідно з дослідженнями Федорович Є. І. та Сірацького Й. З., у бугаїв-плідників української чорно-рябї молочної породи об'єм еякуляту, концентрація спермій у еякуляті, їх рухливість та стійкість до заморожування зростають до 5-річного віку, стабілізація статевої функції триває з 5 до 10-12-річного віку, після чого настає її згасання [6]. Більшість вітчизняних вчених підтверджують, що бугаї голштинської породи також упродовж 7-10 років зберігають статево активність і продукують сперму високої якості, зокрема за густиною та рухливістю спермій [7–11].

**Натомість** Edel M Murphy et al. максимальну концентрацію спермій у еякулятах голштинських бугаїв відмічають у віці 1–2 роки, збільшення об'єму еякуляту – до 4-х років [12]. **Інші зарубіжні дослідники, а саме** R. D. Napsari et al., **Carreira J. T. et al., D'Andre, H. C. et al.** повідомляють про найвищі показники якості нативної сперми та найкращу виживаність спермій за кріоконсервації у бугаїв віком від 2 до 5 років і вважають, що саме у цей час від них варто накопичувати сперму [13–15].

Вивчення тривалості ефективного використання бугаїв в умовах України має важливе економічне значення.

**Мета дослідження** – вивчення динаміки показників спермопродуктивності та якості сперми імпортних голштинських бугаїв упродовж усього періоду їхнього використання.

**Постановка завдання.** Дослідження проведено в умовах ТОВ «Українська генетична компанія». Підприємство є лідером постачання спермопродукції на ринку племінних ресурсів України. Виробнича лабораторія має сучасне обладнання для оцінки нативної сперми, її фасування, кріоконсервування та зберігання.

Матеріалом дослідження слугувала первинна документація обліку статевого використання бугаїв-плідників та дані лабораторних досліджень.

Проаналізовано інформацію про використання шести голштинських бугаїв-плідників зарубіжної селекції, завезених у племоб'єднання у віці 3-х років: Аргонавт DE 538441348, Бугатті DE538441328, Ласкі NL762041879, Лафар DE121030279, Левіц DE356447182, Фаун DE 356552537.

Еякуляти від плідників отримували згідно графіка двічі на тиждень шляхом дулетної садки на підставного бугая. Оцінку якості нативної сперми проведено за ДСТУ 35.35-97 у виробничій лабораторії ТОВ «Українська генетична компанія».

Вивчено кількісні показники спермопродуктивності бугаїв-плідників за період використання (кількість еякулятів, нативної сперми та спермодоз) та якісні (об'єм еякуляту, концентрація, рухливість спермій). Якісні показники визначено за допомогою комп'ютерного аналізатора сперми IVOS (Ver. 12.3, Hamilton Thorne Research, США). Облік спермопродуктивності здійснено за календарний рік.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Бугаї-плідники були одночасно імпортовані на племпідприємство з Німеччини та Нідерландів у 3-річному віці і використовувалися для накопичення сперми 2 роки 7 місяців (бугай Лафар передчасно вибув через хворобу ніг). Вони є поліпшувачами за показниками молочної продуктивності і рекомендовані Каталогами бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я у 2017–2023 роках.

Упродовж усього періоду використання від бугаїв загалом отримано 1721 придатних для використання еякулятів і 8812,3 мл нативної сперми та заморожено 561,9 тис. шт спермодоз. Брак нативної сперми склав 24%. Вибраковувались еякуляти через низькі показники рухливості та концентрації спермій, а також через перевищення допустимого відсотку патологічних форм. Найбільший вихід спермопродукції спостерігається за другий рік використання – 878 якісних еякулятів, 4389 мл сперми, 269,5 тис. шт спермодоз. Найвища спермопродуктивність бугаїв зафіксована на 1–2 роках використання, тобто у віці 3–4 роки. У цей період від них отримано у середньому за місяць по 10–12 еякулятів та 60,9–61,8 мл сперми і заморожено 3743–3853 шт спермодоз. Після цього спермопродуктивність знизилась, про що яскраво свідчить зменшення середньої кількості як еякулятів, так і спермодоз – до 6 і 1659 шт відповідно. Основна причина – збільшення відсотку выбракованої сперми з 13,0 до 37,4% (табл. 1).

У середньому за весь період використання від бугаїв-плідників отримано по 287 еякулятів, 1469 мл нативної сперми та 93656 шт спермодоз. За повний другий рік використання отримано у середньому від бугая 44912 шт спермодоз. Слід відмітити, що отримані результати стосуються конкретної партії імпортованих бугаїв. За нашими попередніми дослідженнями, середній термін використання бугаїв на племпідприємстві складає 6-7 років, деякі вибувають у віці 10–12 років, середній вихід спермодоз за рік становить 28360 шт [16]. Можливо, скорочення терміну використання бугаїв пов'язане з високим рівнем їхньої спермопродуктивності.

Дослідження індивідуальних особливостей бугаїв за однакових умов їхнього утримання, годівлі та режиму використання виявило значну варіацію за показниками спермопродуктивності. Найбільше еякулятів за увесь період використання (понад 300) отримано від бугаїв Бугатті, Ласкі та Фауна, найбільше

Таблиця 1

## Динаміка кількісних показників спермопродуктивності бугаїв-плідників

Показник, одиниці виміру	Рік використання				Разом	
	I (4 міс.)	II (12 міс.)	III (12 міс.)	IV (3 міс.)		
<b>Вік бугаїв, років</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>		
<b>Кількість бугаїв</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>		
Одержано еякулятів, шт	всього	291	1137	776	151	2355
	якісних	243	878	508	92	1721
Одержано сперми, мл	всього	1280,1	5417	3991,3	910,3	11598,7
	якісної	1113,8	4389	2740	569,5	8812,3
Вибракувано сперми	мл	166,8	1029	1251,3	340,8	2787,9
	%	13,0	19,0	31,4	37,4	24,0
Одержано спермодоз, шт		92480	269505	175071	24880	561936
Одержано у середньому якісних еякулятів від бугая за місяць, шт		10	12	8	6	-
Одержано у середньому сперми від бугая за місяць, мл		61,8	60,9	45,6	38,0	-
Одержано у середньому спермодоз від бугая за місяць,шт		3853	3743	2918	1659	-

сперми – від Левіца та Фауна (1750,8 та 2215,4 відповідно), у результаті у цих бугаїв найбільший вихід спермодоз – від 114470 до 147500 шт. Щомісячно від них отримували у середньому 47,8–71,5 мл сперми та 3693–4758 спермодоз (табл. 2).

Таблиця 2

## Індивідуальні кількісні показники спермопродуктивності бугаїв

Кличка бугая	Отримано у середньому за місяць			Отримано за період використання		
	еякулятів, шт	сперми, мл	спермодоз, шт	еякулятів, шт	сперми, мл	спермодоз, шт
Аргонаут	9	38,8	2417	286	1204,2	74921
Бугатті	11	47,8	3693	337	1481,9	114470
Ласкі Ред	10	47,0	2570	309	1458,2	79675
Лафар Ред	10	43,9	1894	158	701,8	30310
Левіц	9	56,5	3712	265	1750,8	115060
Фаун	12	71,5	4758	366	2215,4	147500

Що стосується динаміки місячного виходу спермодоз з віком, то практично в усіх плідників спостерігається спад показника з 3 до 6-річного віку, для бугаїв Ласкі та Фауна він майже прямолінійний (рис. 1).

Вихід спермодоз залежить також від якості еякулятів. Загальну динаміку показників якості сперми ілюструє таблиця 5. Так об'єм еякуляту з кожним роком зростає – з 4,58 до 6,19 мл, максимальна концентрація спермійів у еякулятах бугаїв спостерігається у 4-5 років – 3,20-3,36 млрд/мл, рухливість – у 4 роки – 8,1 бала (табл. 3).

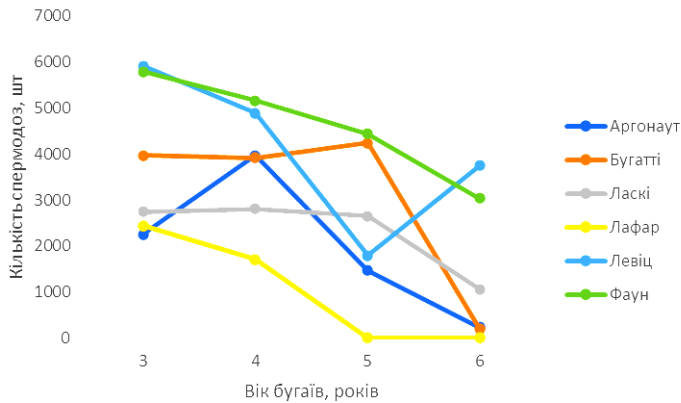


Рис. 1. Динаміка отриманих спермодоз за місяць у розрізі бугаїв

Таблиця 3

## Загальна динаміка показників якості сперми бугаїв

Показник, одиниці виміру	Вік бугаїв, років			
	3	4	5	6
Кількість бугаїв	6	6	5	5
Об'єм еякуляту, мл	4,58±0,088	4,93±0,057	5,39±0,086	6,19±0,206
Концентрація спермійів, млрд/мл	2,41±0,029	3,20±0,029	3,36±0,036	2,90±0,074
Рухливість спермійів, бали	7,8±0,03	8,1±0,03	7,7±0,04	7,5±0,08

Вивчення якісних показників сперми у розрізі бугаїв засвідчило, що за майже аналогічної динаміки, ці показники у бугаїв неоднакові. Середній об'єм еякуляту за період використання коливається в межах від 4,20 (Аргонаут) до 6,59 мл (Левіц) (табл. 4).

Таблиця 4

## Індивідуальні показники якості сперми бугаїв

Кличка бугая	Об'єм еякуляту, мл		Концентрація спермійів, млрд/мл		Рухливість спермійів, бали	
	max	M±m	max	M±m	max	M±m
Аргонаут	4,90	4,20±0,100	3,52	3,40±0,050	8,2	7,9±0,04
Бугатті	5,82	4,39±0,092	3,44	2,23±0,046	8,0	7,9±0,04
Ласкі Ред	5,04	4,72±0,096	3,26	3,13±0,048	7,9	7,7±0,04
Лафар Ред	4,60	4,44±0,134	2,99	2,90±0,067	7,9	7,8±0,06
Левіц	8,31	6,59±0,104	3,45	2,86±0,052	8,2	8,1±0,04
Фаун	7,20	6,12±0,088	3,31	3,14±0,044	8,3	8,1±0,04

Бугаї Ласкі та Левіц максимального об'єму еякуляту (5,04 і 8,31 мл відповідно) досягають на третьому році використання (рис. 2).

Концентрацію спермійів у 1 мл свіжоотриманої сперми визначають для того, щоб встановити ступінь розбавлення сперми і дозувати кількість спермійів

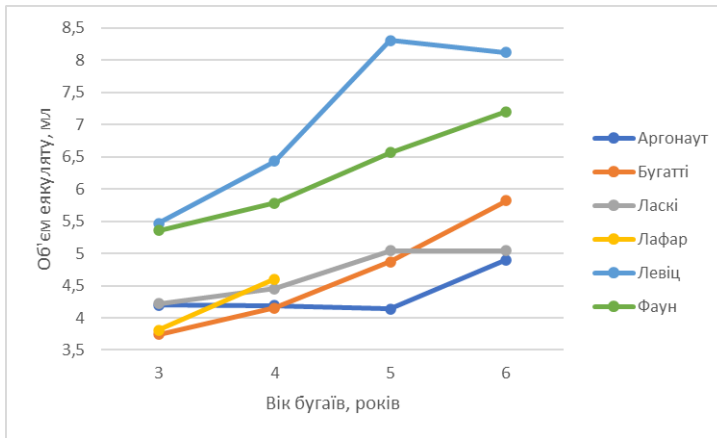


Рис. 2. Динаміка об'єму еякуляту

у спермодозі, тобто для ефективного використання цінних плідників за високого показника заплідненості самок. Середні показники концентрації спермійів у 1 мл в усіх плідників є досить високими і варіюють від 2,86 (Левіц) до 3,40 млрд (Аргонаут) (табл. 4). Максимальна концентрація спермійів у еякулятах бугаїв спостерігається у 4–5 років (рис. 3).

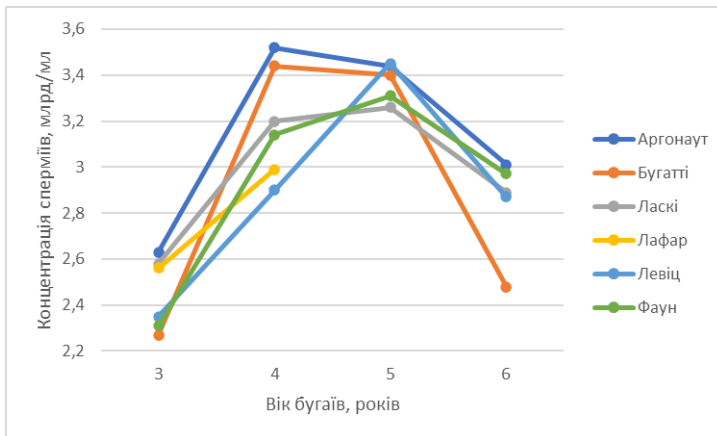


Рис. 3. Динаміка концентрації спермійів

Показник рухливості спермійів варіює найменше, тому що еякуляти з показником нижче 7 балів, до використання не допускаються. Активний рух спермійів є однією з основних умов можливості зустрічі їх з яйцеклітиною та повноцінності процесу запліднення.

Найвища рухливість спермійів у еякулятах (8,1 бала) виявлена у бугаїв Левіца та Фауна. У всіх бугаїв максимальним цей показник є у 4 роки, після цього відмічається його зменшення (табл. 4, рис. 4).

Кореляційним аналізом встановлена залежність між показниками спермопродуктивності та виходом спермодоз у голштинських бугаїв-плідників (табл. 5).



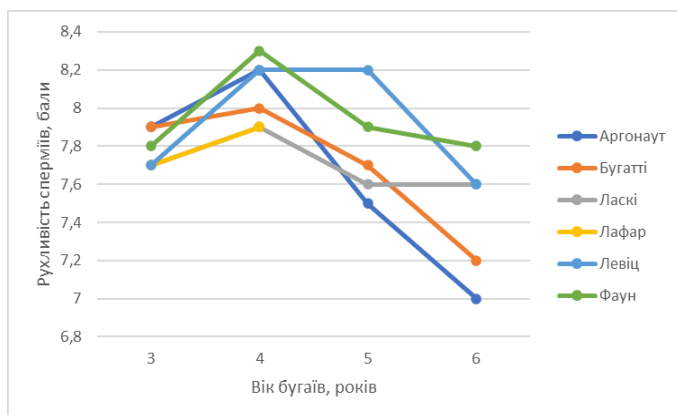


Рис. 4. Динаміка рухливості сперміїв

Таблиця 5

**Взаємозв'язок між показниками спермопродуктивності бугаїв-плідників та виходом спермодоз**

Показник, одиниці виміру	Коефіцієнт кореляції (r ± m)	td
Кількість еякулятів, шт	0,857±0,109	7,87***
Загальний об'єм нативної сперми, мл	0,963±0,030	32,35***
Середня концентрація сперміїв, млрд/мл	0,153±0,400	0,38
Середня рухливість сперміїв, бали	0,793±0,152	5,21**
Середній об'єм еякуляту, мл	0,656±0,233	2,81*

Примітка: Результати статистично значущі при a – P < 0,05, b – P < 0,01, c – P < 0,001.

Виявлено позитивний, статистично вірогідний взаємозв'язок виходу спермодоз із кількістю отриманих еякулятів та сперми (+0,857–0,963), рухливістю сперміїв (+0,793) та об'ємом еякуляту (+0,656).

**Висновки.**

1. Упродовж трьох неповних років використання (31 місяць) від 6 бугаїв-плідників голштинської породи отримано 1721 придатних для використання еякулятів і 8812,3 мл нативної сперми та заморожено 561936 шт спермодоз, що у середньому на плідника складає відповідно 287; 1469 мл; 93656 шт.

2. Найвища спермопродуктивність бугаїв зафіксована у 3–4 роки. У цей період від кожного бугая отримували у середньому за місяць 60,9–61,8 мл якісної сперми та заморожували 3743–3853 шт спермодоз. До 6 років спермопродуктивність знизилась, свідченням чого є зменшення середньої кількості отриманих спермодоз за місяць до 1659 шт.

3. Об'єм еякуляту у бугаїв зростає з віком з 4,58 до 6,19 мл, максимальні показники концентрації сперміїв (3,20–3,36 млрд/мл) спостерігаються у 4–5 років, рухливості (8,1 бала) – у 4 роки.

4. За однакової динаміки спермопродуктивності бугаї характеризуються значною різноманітністю середніх кількісних та якісних показників. Так, кількість отриманих упродовж періоду використання еякулятів коливається в межах

158–366 шт, нативної сперми – 701,8–2215 мл, середніх об'єму еякуляту – 4,20–6,59 мл, концентрації спермій у 1 мл – 2,9–3,4 млрд, рухливості – 7,7–8,1 бала.

5. Вихід спермодоз від бугая упродовж періоду використання обумовлений кількістю еякулятів та якісними показниками сперми. Найбільшу кількість спермодоз отримано від бугаїв Бугатті, Левіца та Фауна (114470–147500 шт).

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Басовський М. З., Рудик І. А., Буркат В. П. Вирощування, оцінка і використання плідників. Київ : Урожай, 1992. 216 с.

2. Генетика, селекція и биотехнология в скотоводстве / М. В. Зубец и др. ; под ред. М. В. Зубця, В. П. Бурката. Киев : БМТ, 1997. 722 с.

3. Крупномасштабная селекция в животноводстве / Н. З. Басовский, и др. ; под ред. Н. З. Басовского. Киев : Украина, 1994. 374 с.

4. Gebreyesus G, Lund M, Kupisiewicz K, Su G. Genetic parameters of semen quality traits and genetic correlations with service sire nonreturn rate in Nordic Holstein bulls. *Journal of Dairy Science*. 2021. Vol. 104 (9). P. 10010–10019. doi.org/10.3168/jds.2021-20403.

5. *Morrell JM, Valeanu AS, Lundeheim N, Johannisson A*. Sperm quality in frozen beef and dairy bull semen. *Acta Vet. Scand*. 2018. Vol. 60:41. doi: 10.1186/s13028-018-0396-2.

6. Федорович, Є. І., Сірацький Й. З. Західний внутрішньопородний тип української чорно-рябої молочної породи: господарсько-біологічні та селекційно-генетичні особливості. Київ : Науковий світ, 2004. 385 с.

7. Кузєбний С. В. Вплив генетичних та паратипових факторів на відтворювальну здатність бугаїв-плідників : автореф. дис. ... канд. наук : 06.02.01. Чубинське, 2008. 20 с.

8. Каменська І. С. Формування відтворювальної здатності у бугаїв-плідників голштинської породи чорно-рябої та червоно-рябої масті : автореф. дис. ... канд. наук : 06.02.01. Київ-Чубинське, 2011. 20 с.

9. Бойко О. В., Коропець Л. А. Спермопродуктивність і фізіологічні та морфологічні параметри сперми голштинських бугаїв. *Науковий журнал «Тваринництво та технології харчових продуктів»*. 2016 р. № 236. С. 116–120.

10. Буштрук М. В., Старостенко І. С. Оцінка та відбір бугаїв-плідників за інтенсивністю їх використання. *Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Сучасний розвиток ветеринарної медицини та технологій тваринництва. Інноваційні технології в харчових технологіях* : матер. міжнар. наук.-практ. конф., Білоцерківський НАУ, 27–28 вересня 2018 р., м. Біла Церква, 2018. С. 47–48.

11. Надточий В. М. Порівняльна оцінка бугаїв-плідників різних порід за селекційно-генетичними ознаками відтворювальної здатності : автореф. дис. .... канд. с.-г. наук : 06.02.01. Чубинське, 2007. 20 с.

12. Edel M Murphy et al. Influence of bull age, ejaculate number, and season of collection on semen production and sperm motility parameters in Holstein Friesian bulls in a commercial artificial insemination centre. *J Anim Sci*. 2018 Jun; 96(6). P. 2408–2418. doi: 10.1093/jas/sky130

13. Carreira, J.T., Trevizan, J.T., Carvalho, I.R., Kipper, B., Rodrigues, L.H., Silva, C., Perri, S.H.V., Drevet, J.R., & Koivisto, M.B. Does sperm quality and DNA integrity differ in cryopreserved semen samples from young, adult, and aged Nellore bulls? *Basic and Clinical Andrology*. 2017. Vol. 27(1), P. 12. doi: 1186/s12610-017-0056-9.

14. D'Andre, H.C., Rugira, K.D., Elyse, A., Claire, I., Vincent, N., Celestin, M., Maximillian, M., Tiba, M., Pascal, N., Marie, N.A., & Christine, K. Influence of breed, season and age on quality bovine semen used for artificial insemination. *International Journal of Livestock Production*. 2017. Vol. 8(6). P. 72–78. doi: 10.5897/IJLP2017.0368.10

15. Hapsari, R.D., Khalifah, Y., Widyas, N., Pramono, A., & Prastowo, S. (). Age effect on post freezing sperm viability of Bali cattle (*Bos javanicus*). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2018. Vol. 142(1). article number 012007. doi: 10.1088/1755-1315/142/1/012007

16. Піддубна Л. М., Захарчук Д. В., Братушка Р. В. Оцінка голштинських бугаїв-плідників за спермопродуктивністю та якістю сперми. *Наукові горизонти*, 2020, Т. 23, № 11. С. 28–38. DOI: 10.48077/scihor.23(11).2020.

УДК 621.317.73

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.51>

## ДОСЛІДЖЕННЯ СПОЖИВНИХ ТА РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ М'ЯСА КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ ЗА СТАНДАРТНИМИ МЕТОДАМИ

**Приліпко Т.М.** – д.с.-з.н., професор,

завідувач кафедри харчових технологій виробництва

й стандартизації харчової продукції,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

**Букалова Н.В.** – к.вет.н., доцент,

доцент кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів

тваринництва та патологічної анатомії імені Й.С. Загаєвського,

Білоцерківський національний університет

**Богатко Н.М.** – д.вет.н., професор,

завідувачка кафедри ветеринарно-санітарної експертизи

та лабораторної діагностики,

Інститут підвищення кваліфікації і спеціалістів ветеринарної медицини

Білоцерківського національного університету

**Лясота В.П.** – д.вет.н., професор,

завідувач кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів

тваринництва та патологічної анатомії імені Й.С. Загаєвського,

Білоцерківський національний університет

Наведені результати вивчення споживних та реологічних властивостей м'яса курчат-бройлерів за стандартними методами. Середня маса патраних тушок складала  $1700\text{--}2000\pm 200$  г. Результати органолептичного аналізу свідчать, що досліджувані зразки бройлерів відповідно до вимог нормативної документації характеризуються високою якістю. Можна говорити про відмінності у вмісті білка в білих та червоних тканинах досліджуваних зразків м'яса бройлерів: білі тканини містять в середньому на 4–5% більше білка, ніж червоні. Біле м'ясо бройлерів відрізняється невеликим вмістом жиру (до 2,32%), в той час, як масова частка жиру в червоних тканинах дослідного зразка більше майже вдвічі. Встановлено, що м'ясо контролю, причому як білі, так і червоні тканинах досліджуваних зразків м'яса бройлерів, дослідний зразок. Щодо вмісту у складі м'яса бройлерів сирової золи, то відмінності у масовій частці мінеральних речовин різних анатомічних частин досліджуваних тканин бройлерів практично відсутні. Виняток складають червоне м'ясо дослідного зразка, яке містить занадто велику кількість золи – 1,1%. Визначення реакції середовища досліджуваних зразків тканин встановило наступні значення показників: рН білого м'яса =  $6,14\pm 0,60$ ; рН червоного =  $6,20\pm 0,60$ . Коливання значень для контролю та дослідного зразка було у межах похибки. Виходячи з високого відсоткового співвідношення м'язових тканин у досліджуваних тушок

бройлерів та великого вмісту в них білку встановлено належність даних тушок до першої категорії вгодованості. Різниця за значеннями щільності в досліджуваних зразках контролю та дослідного зразка не було знайдено. Найбільша зміна деформованого шару тканин спостерігається для поперечних зрізів обох видів тканин (як для білого, так і для червоного м'яса), а також для повздовжнього зрізу білих тканин. Тканини деформуються в середньому на 5-7 мм. Відмічено, що в цілому, червоне м'ясо більш стійке порівняннi з білим. Так, гранична деформація червоних тканин поперечного і повздовжнього зрізів відбувається відповідно за 2,7 та 2,75с. В результаті аналізу реологічних властивостей м'яса з різних анатомічних частин бройлерів встановлено, що червоне м'ясо має більшу щільність та стійкість до дії навантаження.

**Ключові слова:** м'язи, дослідний зразок, білок, реакції середовища, бройлери, щільність.

***Prylipko T.M., Bukalova N.V., Bohatko N.M., Liasota V.P. Study of consumption and rheological properties of meat of broiler chickens by standard methods***

The results of the study of consumption and rheological properties of meat of broiler chickens according to standard methods are given. The average weight of cartridge carcasses was 1700–2000±200 g. The results of the organoleptic analysis show that the studied broiler samples comply with the requirements of regulatory documentation characterized by high quality. We can talk about the differences in the protein content of the white and red tissues of the investigated broiler meat samples: white tissues contain on average 4–5% more protein than red tissues. The white meat of broilers is characterized by a small fat content (up to 2.32%), while the mass fraction of fat in the red tissues of the experimental sample is almost twice as large. It was established that the meat of the control, and both white and red tissues contain slightly less fat than the experimental sample. Regarding the content of raw ash in the meat of broilers, there are practically no differences in the mass fraction of mineral substances of various anatomical parts of the examined tissues of broilers. The exception is the red meat of the experimental sample, which contains too much ash – 1.1%. Determination of the reaction of the environment of the investigated tissue samples established the following values of indicators: pH of white meat = 6.14±0.60; pH of red = 6.20±0.60. The variation of the values for the control and the experimental sample was within the margin of error. Based on the high percentage ratio of muscle tissue in of the investigated broiler carcasses and their high protein content, it was established that these carcasses belong to the first category of fatness. No difference in density values was found in the studied samples of the control and the experimental sample. The greatest change in the deformed layer of tissues is observed for cross-sections of both types of tissues (for both white and red meat), as well as for longitudinal sections of white tissues. Fabrics are deformed by an average of 5–7 mm. It is noted that in general, red meat is more stable compared to white. Thus, the ultimate deformation of red tissues in transverse and longitudinal sections occurs in 2.7 and 2.75 seconds, respectively. As a result of the analysis of the rheological properties of meat from different anatomical parts of broilers, it was established that red meat has greater density and resistance to load.

**Key words:** muscles, experimental sample, protein, environmental reactions, broilers, density.

**Постановка проблеми.** Нормативні документи на досліджувані зразки продукції птахівництва серед показників якості містять лише вимоги до органолептичних показників та показників безпечності [8, с. 85]. Частина показників якості, наприклад, визначення ознак свіжості м'ясопродуктів (кількості легких жирних кислот, аміаку та солей амонію, кислотного та пероксидного числа жиру) не нормуються в відповідних документах на ці харчові продукти. За таких умов більшого значення набувають споживні властивості харчового продукту, які впливають здебільшого на якість продуктів їх переробки та визначають їх функціональне застосування. До таких властивостей належать анатомічно-морфологічні та функціонально-технологічні характеристики досліджуваних зразків з огляду їх важливості щодо подальшого застосування [7, с. 317].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Найбільш повно можна судити про якість продукту, враховуючи його фізичні властивості, які корелюють з хімічним складом і обумовлюються внутрішньою структурою продукту. До таких показників належать структурно-механічні властивості (СМВ), або реологічні [6, с. 163].

Оскільки споживання пов'язане з такими фізіологічними діями, як розжовування, перемішування в ротовій порожнині, проковтування, а в технологічних операціях з такими формами впливу, як різання, подрібнення, перемішування, тобто деформаціями матеріалів, тому виникла необхідність вивчення деформацій матеріалів під дією сил зовнішнього впливу, причому не слід враховувати, що предмети аналізу є складними дисперсними системами. Їх СМВ залежать від об'ємного співвідношення дисперсної фази і дисперсійного середовища (води), характеру міцності зв'язку між середовищем і дисперсними частинками, від характеру і міцності часток між собою [5, с. 62].

Тваринні тканини в межах міцності на зсув поводяться подібно пружним еластичним тілам, тому і виявляють властивості в'язкопластичного тіла іздатність до плину без подальшого руйнування природного каркасу і безвідновлення зруйнованих міцних зв'язків [4, с. 26].

Структурно-механічні, або реологічні властивості (СМВ) проявляються при механічному впливі на продукт, що підлягає обробці, та характеризують його здатність чинити опір зовнішнім зусиллям. Ці властивості залежать від будови і структури продукту. Структура перш за все характеризується щільністю тканин. М'язова тканина бройлерів має високу щільність. Вона дрібнозерниста, містить менше сполучної тканини, отже, багатша білками. Грудні м'язи, в порівнянні з м'язами задніх кінцівок, містять більше білка, але менше жиру, вологи і екстрактивних речовин [2, с. 178].

**Постановка завдання.** Вивчення споживних та реологічних властивостей м'яса курчат-бройлерів за стандартними методами.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Згідно з прийнятою класифікацією тушки бройлерів можна охарактеризувати, як патрані (з них видалені всі внутрішні органи, голова, шия на рівні плечових суглобів, ноги до заплюсневого суглобу; внутрішній жир нижньої частини живота не вилучається). Середня маса патранних тушок складала  $1700\text{--}2000\pm 200$  г. Тушки – охолоджені (температура  $0\text{--}2^\circ\text{C}$ ).

Тушки бройлерів добре знекровлені, чисті, без залишків пір'я, пуху, пеньків та волосоподібного пір'я, воску, подряпин, розривів шкіри, плям, синців, залишків кишечника та клоаки.

За вгодованістю та якістю оброблення досліджувані зразки тушок відносяться до першої категорії. М'язи добре розвинуті. Форма грудини округла. Відкладення підшкірного жиру на грудині, животі та у вигляді суцільної смуги на спині. Кіль грудної кістки не виділяється. Для підтвердження категорії птиці на етапі оброблення тушок слід виявити співвідношення складових частин та їх хімічний склад.

Результати органолептичного аналізу свідчать, що досліджувані зразки бройлерів відповідно до вимог нормативної документації характеризуються високою якістю, а отже можуть бути направлені на подальші етапи оцінки якості.

М'ясо бройлерів відрізняється високою живильною та біологічною цінністю, дієтичними та кулінарними якостями, що залежать від виду, породи, віку, статі, умов годівлі та утримання.

Основним показником, що характеризує якість м'яса бройлерів, є категорія тушки, яку визначають за її вгодованістю з урахуванням ступеня розвитку жирової і м'язової тканин [1, с. 409].

До складу тушки входять м'язова, жирова, кісткова та сполучна (шкірна) тканини, а також хрящі і зв'язки. Чим менше кісток і хрящів і більше м'язової і жирової тканин в тушці, тим вище категорійність та поживна цінність м'яса. При великій кількості жирової тканини зменшується відносний вміст білків і знижується засвоюваність м'яса [6, с. 164].

Усі тушки обробляли на частини за встановленою схемою, потім анатомічно відокремлювали м'язову тканину, шкіру, кістки. Виходячи з особливостей хімічного складу м'язові тканини курей додатково поділяють на білі, до яких належать грудні м'язи і м'язи крила та червоні, які в свою чергу складаються з ножних м'язів і м'язів осового скелета [3, с. 18].

Значення масових часток основних складових тушок бройлерів було узагальнено і було розраховано виходячи з того, що досліджувані зразки мали в середньому наступні маси: контроль –  $1700 \pm 53$  г та дослід –  $2000 \pm 70$  г.

У цілому можна стверджувати, що отримані значення масових часток складових частин досліджуваних зразків відрізняються між собою у межах похибки та не несуть визначальних ознак.

Таблиця 1

## Співвідношення складових частин тушок бройлерів

Вид тканини	Групи	
	Контроль	Дослід
Масова частка м'язових тканин:		
- білих, %	$31,10 \pm 0,87$	$34,60 \pm 0,97$
- червоних, %	$22,50 \pm 0,63$	$23,40 \pm 0,66$
Масова частка кісткової тканини, %	$27,60 \pm 0,77$	$25,60 \pm 0,72$
Масова частка шкірної та жирової тканини, %	$16,40 \pm 0,46$	$18,80 \pm 0,53$

З точки зору функціонального призначення птиці більш цінними є м'язові тканини – біле та червоне м'ясо. Один з найбільш об'єктивних показників поживної цінності м'яса птиці – його хімічний склад [6, с. 165]. За встановленою методикою було визначено основні компоненти хімічного складу м'яса бройлерів (табл. 18).

Домінуючий вплив на вміст вологи, жиру та білка в м'ясі здійснює кількість жирової тканини. Чим менше в м'язовій тканині жиру, тим більше в ній вологи, що підтверджують дані табл. 21.

Таблиця 2

## Хімічний склад м'язових тканин бройлерів

Показник, од. виміру	Результати зразка			
	Контроль		Дослід	
	біле м'ясо	червоне м'ясо	біле м'ясо	червоне м'ясо
Масова частка вологи, %	$74,20 \pm 2,08$	$73,89 \pm 2,07$	$72,11 \pm 2,02$	$72,02 \pm 2,01$
Масова частка білку, %	$22,98 \pm 0,64$	$21,30 \pm 0,60$	$24,37 \pm 0,68$	$22,43 \pm 0,62$
Масова частка жиру, %	$1,77 \pm 0,05$	$3,50 \pm 0,10$	$2,32 \pm 0,06$	$4,46 \pm 0,12$
Масова частка дицукрів, %	$0,15 \pm 0,01$	$0,31 \pm 0,01$	$0,10 \pm 0,01$	$0,14 \pm 0,01$
Масова частка сиріи золи, %	$0,90 \pm 0,02$	$1,00 \pm 0,03$	$1,10 \pm 0,03$	$0,95 \pm 0,03$

Особливості морфологічної будови різних груп м'язів визначаються товщиною м'язових волокон і сарколеми (оболонки м'язового волокна), а також вмістом сполучної тканини і її співвідношенням з м'язовою. Волокна м'язів складаються з міофібрил, ядра і саркоплазми. Основу міофібрил складають білки. В основному це повноцінні білки: міозин (до 44%) і актин (до 15%). Саркоплазма також складається з повноцінних білків. Як правило, кількість м'язових волокон з віком птиці

не змінюється, а відбувається лише збільшення їх діаметра (товщини). Оболонка м'язового волокна і сполучна тканина представлені колагеном і еластаном, які відносять до неповноцінних з'єднувальних білків, нерозчинним у воді та сольових розчинах. Підвищена кількість цих компонентів знижує якість м'яса [7, с. 567].

Гідрофільні властивості м'язової тканини та її консистенція значною мірою залежать від стану білкової системи. Можна говорити про відмінності у вмісті білка в білих та червоних тканинах досліджуваних зразків м'яса бройлерів: білі тканини містять в середньому на 4–5% більше білка, ніж червоні [9, с. 83].

Харчова цінність м'яса птиці не обмежується тільки поживністю і повноцінністю білка, вона обумовлена також кількістю жиру і співвідношенням окремих жирних кислот. Біле м'ясо бройлерів відрізняється невеликим вмістом жиру (до 2,32%), в той час, як масова частка жиру в червоних тканинах дослідного зразка більше майже вдвічі. Встановлено, що м'ясо контролю, причому як білі, так і червоні тканини містять жиру дещо менше ніж, дослідний зразок.

До основних харчових компонентів їжі, що зумовлюють харчову цінність відносяться також вуглеводи. Згідно з даними літературних джерел вміст вуглеводів в м'ясі птиці зовсім незначний (до 1%). Вуглеводи представлені здебільшого глікогеном та глюкозою. У зв'язку з незначним вмістом вуглеводи на встановлення категорійності не впливають [1, с. 109].

Щодо вмісту у складі м'яса бройлерів сирової золи, то відмінності у масовій частці мінеральних речовин різних анатомічних частин досліджуваних тканин бройлерів практично відсутні. Виняток складають червоне м'ясо дослідного зразка, яке містить занадто велику кількість золи – 1,1%.

Визначення реакції середовища досліджуваних зразків тканин встановило наступні значення показників: рН білого м'яса =  $6,14 \pm 0,60$ ; рН червоного =  $6,20 \pm 0,60$ . Коливання значень для контролю та дослідного зразка було у межах похибки.

Виходячи з високого відсоткового співвідношення м'язових тканин у досліджуваних тушок бройлерів та великого вмісту в них білку встановлена приналежність даних тушок до першої категорії вгодованості. Проте за різними значеннями вмісту окремих хімічних компонентів у м'ясі тушок не можна впевнено стверджувати про відношення бройлерів до тих чи інших умов вирощування. Значення цих показників лежать в межах, що наводяться в літературних джерелах, проте враховуючи те, що на їх варіювання впливає низка чинників, для ідентифікації птиці стосовно умов вирощування даних хімічного складу недостатньо.

Щільність тканин досліджуваних зразків бройлерів (грудних та стегнових м'язів) визначали шляхом нарізування відповідних частин на шматочки у формі паралелепіпеда і вимірювання його лінійних розмірів.

У цілому, біле м'ясо характеризується меншою щільністю. Виходячи зі структури м'язового волокна можна стверджувати, що така щільність булого м'яса пояснюється великою кількістю міофібрил та невисоким вмістом міоглобіну. Різниця за значеннями щільності в досліджуваних зразках контролю та дослідного зразка не було знайдено.

З метою, визначення міцності м'язових тканин бройлерів було досліджено опір тканин механічному навантаженню, що може слугувати важливим технологічним показником [7, с. 292].

Тиск на тканини здійснювали таким самим стрижнем з площею гнітючої поверхні  $7,065 \text{ см}^2$ . Попередньо було визначено масу навантаження, щоздійснює граничне руйнування тканин. Деформація м'язових тканин бройлерів під впливом

Таблиця 3

## Щільність різних видів тканин бройлерів

Зразок		Результати зразка				
		а, см	в, см	h, см	m, г	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>
Контроль	Біле м'ясо	2,1	1,6	0,9	2,88	1,019±0,029
	Червоне м'ясо	3,4	1,75	0,75	4,77	1,070±0,030
Дослід	Біле м'ясо	2,0	1,6	0,85	2,75	1,011±0,028
	Червоне м'ясо	3,4	1,75	0,7	4,49	1,078±0,030

навантаження з масою до 200 г відбувається досить швидко. Проте за даної маси навантаження тканини не руйнуються повністю, та після припинення впливу навантаження повертаються у попередній стан, тобто поводять себе як пружньо-еластичні тіла. Тому навантаження було збільшено майже втричі. Виявлено, що повне проникнення металевого стрижня пенетрометра в тканини м'яса бройлерів відбувається при 600 г. Встановлене значення граничного навантаження використовувалося у подальших експериментах під час порівняльного аналізу міцності повздовжнього та поперечного зрізів м'язових тканин бройлерів, відібраних з різних анатомічних частин (грудних та стегнових м'язів).

Найбільша зміна деформованого шару тканин спостерігається для поперечних зрізів обох видів тканин (як для білого, так і для червоного м'яса), а також для повздовжнього зрізу білих тканин. Тканини деформуються всередньому на 5–7 мм. Відмічено, що в цілому, червоне м'ясо більш стійке порівнянні з білим. Так, гранична деформація червоних тканин поперечного і повздовжнього зрізів відбувається відповідно за 2,7 та 2,75 с.

В результаті аналізу реологічних властивостей м'яса з різних анатомічних частин бройлерів встановлено, що червоне м'ясо має більшу щільність та стійкість до дії навантаження. Це можна пояснити тим, що до її складу входить переважно сполучна тканина, утворена колагеном і еластином, яка здатна чинити опір навантаженню більш тривалий час.

**Висновки.** У цілому, за зміною структури м'язових тканин під дією механічного навантаження не можна встановити ознаки, які характерні для певного виду бройлера відносно умов вирощування.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Біохімічний і мікробіологічний контроль якості харчових продуктів. *Навчальний посібник.* / Т.М. Приліпко, Т.В. Коваль, Н.В. Букалова. Кам'янець-Подільський, 2020. 653 с.

2. Богатко Н.М., Букалова Н.В. Удосконалення методів визначення якості та безпеки м'яса та м'ясних продуктів. *Ветеринарна медицина та якість і безпека продукції тваринництва*: матеріали Х міжнародної конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів (16–17 березня 2011). Київ. 2011. С. 178–180.

3. Касянчук В.В. Сучасні міжнародні вимоги щодо безпеки харчових продуктів. *Ветеринарна медицина України.* 3–5. 2000. С. 18–19.

4. Коцюмбас Г.І., Бісюк І.Ю., Коцюмбас І.Я., Щербентовська О.М., Рудик Г.В., Мисів О.В., Козак М.В. Мікроструктурне дослідження сировини у м'ясних фаршах : методичні рекомендації. *Львів: Афіша.* 2006. 48 с.

5. Коцюмбас І.Я., Коцюмбас Г.І., Щербентовська О.М. Експертиза напівфабрикатів м'ясних та м'ясорослинних січених мікроструктурним методом: методичні рекомендації. *Львів: Афіша.* 2011. 80 с.



6. Чередніченко О.О. До питання виробництва і збереження якості м'яса та м'ясопродуктів. *Наук. вісн. Нац. аграр. ун-ту*. 2007. №. 110 (ч 2). С. 163–165.

7. Якубчак О.М., Хоменко В.І., Мельничук С.Д. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва. *К. : Біопром*, 2005. 799 с.

8. Prylipko, T.M., Prylipko, I.V. Task and priorities of public policy of Ukraine in food safety industries and international normative legal bases of food safety. *Proceedings of the International Academic Congress «European Research Area: Status, Problems and Prospects*. Latvian Republic, Rīga, 01–02 September 2016. 2016. S. 85–89.

9. Tetiana Prylipko, Volodymyr Kostash, Viktor Fedoriv, Svitlana Lishchuk, Volodymyr Tkachuk. Control and Identification of Food Products Under EC Regulations and Standards. *International Journal of Agricultural Extension*. Special Issue (02) 2021. p. 83–91.

УДК 619: 614.31: 637

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.52>

## БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ ТА МОЛОЗИВА КОРІВ СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ ПОРОДИ ЗА ВПЛИВУ СПОСОБІВ УТРИМАННЯ

**Приліпко Т.М.** – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації харчової продукції,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

**Ткачук В.П.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри технологій виробництва,

переробки та якості продукції тваринництва,

Поліський національний університет

Наведені результати досліджень вивчення загального вмісту ліпідів, співвідношення окремих їх класів у плазмі крові корів за різних умов утримання, а також визначенню вмісту ліпідів у молозиві корів та його впливу на збереженість новонародженого молодняку, впливу сезонних факторів на обмін ліпідів в організмі корів та їх вміст у молозиві. Встановлено, що вміст загальних ліпідів у плазмі крові корів за стійлової і пасовищної системи утримання на 2 і 14 добу після отелення змінювався в незначних межах. В той же час вміст фосфоліпідів і тригліцеридів у плазмі крові у корів за пасовищного утримання був суттєво вищим ( $P < 0,01$ ;  $P < 0,05$ ), а вміст НЕЖК і етерифікованого холестеролу – нижчим ( $P < 0,05$ ) ніж за стійлового утримання. Зменшення вмісту етерифікованого холестеролу можна обґрунтувати інтенсивним синтезом вітаміну Д в організмі корів, за дії ультрафіолетових променів при випасанні на природному пасовищі. Утримання корів у період сухостою на пасовищах забезпечило збільшення вмісту фосфоліпідів у молозиві першого надоя на 19% порівняно з контролем. Спостерігався високий рівень вільного та зв'язаного холестеролу у молозиві корів-матерів за пасовищної системи утримання, що сприяло становленню нормалізації процесів системи травлення новонароджених. Високий рівень дигліцеридів і тригліцеридів у молозиві як основних джерел енергії відмічався у тварин дослідної групи, відмічено, що телята, народжені від корів-матерів, які знаходились за стійлового утримання, частіше хворіли на шлунково-кишкові захворювання, аніж телята дослідної групи, що вірогідно пов'язано із нездатністю засвоєння біологічно активних речовин шлунково-кишковим трактом. За пасовищної системи утримання спостерігається високий вміст фосфоліпідів і тригліцеридів у плазмі крові корів і навпаки вміст

етерифікованого холестеролу і НЕЖК виявився значно меншим, аніж у тварин контрольної групи. Пасовищна система утримання корів у сухостійний період підвищує біологічну повноцінність молозива за рахунок збільшення вмісту фосфоліпідів, а напування телят таким молозивом та молоком знижує кількість шлунково-кишкових захворювань.

**Ключові слова:** шлунково-кишковий тракт, утримання, телята, фосфоліпідів, диґліцериди, кров, молозиво

***Prylipko T.M., Tkachuk V.P. Biochemical indicators of blood and colostrum of Simmental cows under the influence of methods of maintenance***

The results of research on the study of the total content of lipids, the ratio of their individual classes in the blood plasma of cows under different conditions of keeping, as well as the determination of the content of lipids in the colostrum of cows and its effect on the preservation of newborn young animals, the influence of seasonal factors on the exchange of lipids in the body of cows and their content in colostrum. It was established that the content of total lipids in the blood plasma of cows kept in stable and pasture systems on the 2nd and 14th day after calving varied slightly. At the same time, the content of phospholipids and triglycerides in the blood plasma of cows kept on pasture was significantly higher ( $P < 0.01$ ;  $P < 0.05$ ), and the content of nonfatty fatty acids and esterified cholesterol was lower ( $P < 0.05$ ) than when stable maintenance. The decrease in the content of esterified cholesterol can be justified by the intensive synthesis of vitamin D in the body of cows, under the action of ultraviolet rays when grazing on natural pasture. Keeping cows in the dry period on pastures ensured an increase in the content of phospholipids in the colostrum of the first lactation by 19% compared to the control. A high level of free and bound cholesterol was observed in the colostrum of mother cows under the pasture system of maintenance, which contributed to the normalization of the processes of the digestive system of newborns. A high level of diglycerides and triglycerides in colostrum as the main sources of energy was noted in the animals of the experimental group. It was noted that calves born from cows-mothers that were kept in stalls were more likely to suffer from gastrointestinal diseases than calves of the experimental group, which is probably related to the inability to absorb biologically active substances in the gastrointestinal tract. A high content of phospholipids and triglycerides in the blood plasma of cows was observed under the pasture system of keeping, and conversely, the content of esterified cholesterol and triglycerides was significantly lower than in animals of the control group. The grazing system of keeping cows in the dry period increases the biological quality of colostrum by increasing the content of phospholipids, and feeding calves with such colostrum and milk reduces the number of gastrointestinal diseases.

**Key words:** gastrointestinal tract, maintenance, calves, phospholipids, diglycerides, blood, colostrum.

**Постановка проблеми.** Державною програмою розвитку молочного скотарства передбачено значне збільшення виробництва молока, застосування нових технологій, технічних та архітектурно-планових рішень у створенні молочних комплексів промислового типу, реконструкцію діючих підприємств та малих ферм, удосконалення способів годівлі та експлуатації тварин, покращання відтворення поголів'я та ветеринарного забезпечення галузі. Одним із шляхів досягнення поставлених завдань є збільшення поголів'я корів, удосконалення існуючих способів утримання тварин у їх вирощуванні на малих фермах та селянських господарствах, у яких виробляється до 76% продукції молочного скотарства [2, с. 406; 3, с. 66]. Рациональне використання молочної худоби має базуватися на знанні біологічних закономірностей функціонування живого організму [8, с. 116, 9, с. 28].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Високий рівень лактації спричиняє перебудову всього організму тварини, зміну кореляційних зв'язків між різними органами. Молочна продуктивність корів, як і кожна інша, зумовлюється взаємодією «генотип – середовище», до яких відноситься, вік та сезон отелення, тривалість використання, годівля тварин, умови їх вирощування, технологія доїння, параметри мікроклімату тощо [5, с. 115; 6, с. 115; 7, с. 15].

Ліпідний склад плазми крові корів характеризує їх фізіологічний стан, що обумовлено участю різних класів ліпідів у забезпеченні ряду фізіологічних функцій [8, с. 86]. Вченими встановлено [9, с. 30], що обмін ліпідів в організмі корів

значною мірою залежить від впливу факторів навколишнього середовища, а саме: пори року, сезону, умов утримання, температури. В той же час життєздатність телят залежить від забезпечення корів у період сухостою та перший місяць лактації поживними і біологічно активними речовинами, які надходять до організму новонароджених телят з молозивом та молоком [3, с. 67].

У різні періоди отелення корів вміст поживних речовин у молоці і молозиві є неоднаковим, що з часом спричиняє недостатнє забезпечення організму новонароджених імуностимулюючими, регенеративними, антиоксидантними, стимулюючими ріст компонентами, які мають позитивний вплив на життєздатність молодняку [4, с. 202; 10, с. 97].

**Постановка завдання.** Проблема взаємозв'язку мати-плід недостатньо висвітлена в літературі, тому метою нашої роботи було дослідити загальний вміст ліпідів, співвідношення окремих їх класів у плазмі крові корів за різних умов утримання, а також визначити вміст ліпідів у молозиві корів та встановити його вплив на збереженість новонародженого молодняку, з'ясування впливу сезонних факторів на обмін ліпідів в організмі корів та їх вміст у молозиві.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Дослідження проводили в умовах дослідного господарства «Мирне» Чернівецької області. Для досліджень використані тварини симентальської породи. Сформовано 2 групи корів 4–5-річного віку (контрольну і дослідну) по 10 голів у кожній. Після отелення від корів відбирали середні проби молозива першого надою. Навесні, за стійлового утримання, корови отримували сіно, сінаж, силос і комбікорм. У осінній період корови випасались на природному пасовищі та отримували зелену масу і комбікорм [1, с. 167].

Для біохімічних досліджень кров відбирали з яремної вени. Ліпіди з плазми крові і молозива екстрагували сумішшю хлороформ-метанол 2:1 і визначали загальний вміст ліпідів, з використанням стандартних наборів фірми “Lachema”, співвідношення окремих класів ліпідів одержували після проведення тонкошарової хроматографії [11, с. 32].

Висока продуктивність, безсумнівно, зумовлена діяльністю всього організму. Синтез основних складових частин молока проходить в молочній залозі із попередників, які виробляються самою залозою, різними органами, тканинами та мікрофлорою відділів травного тракту (рубця та ін.). Встановлено, що вміст загальних ліпідів у плазмі крові корів за стійлової і пасовищної систем утримання на 2 і 14 добу після отелення змінювався в незначних межах. В той же час вміст фосфоліпідів і тригліцеридів у плазмі крові у корів за пасовищного утримання був суттєво вищим ( $P < 0,01$ ;  $P < 0,05$ ), а вміст НЕЖК і етерифікованого холестеролу – нижчим ( $P < 0,05$ ) ніж за стійлового утримання. Зменшення вмісту етерифікованого холестеролу можна обґрунтувати інтенсивним синтезом вітаміну Д в організмі корів, за дії ультрафіолетових променів при випасанні на природному пасовищі.

Утримання корів у період сухостою на пасовищах забезпечило збільшення вмісту фосфоліпідів у молозиві першого надою на 19% порівняно з контролем. Цей факт можна пояснити тим, що свіже повітря, природна інсоляція, необхідна кількість зеленої трави, можливість вільно рухатись – позитивно впливали на організм, покращували фізіологічний стан організму та діяли як стимулятори синтезу фосфоліпідів.

Надходження до організму телят з молозивом значної кількості фосфоліпідів прискорювало формування структури гепатобіліарної системи в організмі, що позитивно впливало на функціональний стан гепатоцитів та епітеліоцитів кишечника.

Таблиця 1  
Динаміка вмісту загальних ліпідів і окремих її класів у плазмі крові корів за різних умов утримання ( $M \pm m$ ,  $n = 10$ )

Класи ліпідів	Стійлове утримання		Пасовищне утримання	
	доба після розселення			
	2	14	2	14
Загальні ліпіди, мг%	302,0±15,0	326,3±20,6	285,7±17,5	340,3±25,2
Фосфоліпіди	18,11±0,76	18,17±0,85	21,10±0,85	22,78±0,90
НЕЖК	16,62±0,83	14,93±0,75	12,68±0,80	11,60±0,70
Вільний холестерол	11,31±0,69	10,83±0,60	10,52±0,73	11,61±0,69
Тригліцериди	22,73±1,03	22,24±0,79	26,53±0,86	25,67±2,04
Етерифікований холестерол	18,2±0,90	19,58±0,85	13,34±0,69	14,77±0,90

Таблиця 2  
Вміст ліпідів у молозиві корів за різних умов утримання ( $M \pm m$ ,  $n = 10$ )

Показник	Стійлове утримання (контроль)	Пасовищне утримання (дослід)
Фосфоліпіди	75,49±2,15	90,89±3,88*
Холестерол	54,59±7,59	53,76±4,53
Етерифікований холестерол	39,80±6,58	37,80±3,27
Дигліцериди	2260,54±203,35	2562,78±185,23*
Тригліцериди	4077,77±378,75	4998,92±390,31*

\* $P \leq 0,05$  порівняно з контролем.

Спостерігався високий рівень вільного та зв'язаного холестеролу у молозиві корів-матерів за пасовищної системи утримання, що сприяло становленню нормалізації процесів системи травлення новонароджених. Високий рівень дигліцеридів і тригліцеридів у молозиві як основних джерел енергії відмічався у тварин дослідної групи. Нами відмічено, що телята, народжені від корів-матерів, які знаходились за стійлового утримання, частіше хворіли на шлунково-кишкові захворювання, аніж телята дослідної групи, що вірогідно пов'язано із нездатністю засвоєння біологічно активних речовин шлунково-кишковим трактом.

За пасовищної системи утримання спостерігається високий вміст фосфоліпідів і тригліцеридів у плазмі крові корів і навпаки вміст етерифікованого холестеролу і НЕЖК виявився значно меншим, аніж у тварин контрольної групи.

**Висновки.** Пасовищна система утримання корів у сухостійний період підвищує біологічну повноцінність молозива за рахунок збільшення вмісту фосфоліпідів, а напування телят таким молозивом та молоком знижує кількість шлунково-кишкових захворювань.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Ібатуллін, М.І. Бащенко, О.М. Жукорський. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин. Київ : *Аграрна наука*. 2016. 336 с.
- Інформаційна база даних для інноваційного розвитку тваринництва / ред. М. В. Присяжнюк. Х. : СПДФО Бровін О. В., 2012. 792 с.
- Казьмірук Л.В., Калинка А. К. Вирощування бугайців планових порід та їх помісей з використанням різних технологій утримання та годівлі у молочному

періоді в умовах регіону Буковини. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 5 (108). Т. 1. С. 66–75.

4. Калинка А. К., Лесик О.Б., Шпак Л.В. Нова популяція сименталів на Буковині. *Таврійський науковий вісник* : науковий журнал. Вип. № 103. Херсон. 2018. С. 200–208.

5. Калинка А.К., Лесик О.Б., Приліпко Т.М., Корх І.В. Вплив різних рецептів раціонів на продуктивність молодняка м'ясного комолого сименталу жуйних у зоні карпатського регіону Буковини. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика». 2022. Вип. 126. С. 121–130.

6. Калинка А.К., Саранчук І.І., Клепач Д.В., Приліпко Т.М. Вплив різних співвідношень селену і йоду на обмін речовин та енергію росту м'ясних симентальських телиць в умовах передгірної зони Карпатського регіону Буковини. *Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні проблеми розвитку галузей тваринництва»* (23–24 жовтня 2014 року). *Науково-теоретичний збірник вісник ЖНАЕУ*. Випуск № 2 (44), Т.3. 2014. С. 112–119.

7. Калінчик М. В., Алексеєнко І. М., Лисенко К. О. Методика розробки нормативів потреби корів у поживних речовинах залежно від стадії лактації. *Агросвіт*. 2013. № 1. С. 15–29.

8. Камбур М. Д., Замазій А. А., Федорук Р. С. Фізіологія лактації і травлення: навчальний посібник. Суми : Видавництво «Козацький вал», ВАТ «Сумська обласна друкарня», 2009. 230 с.

9. Левченко В.І. Етіологія, патогенез та діагностика внутрішніх хвороб у високопродуктивних корів. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 10. С. 28–32.

10. Левченко В.І. Поширення, етіологія, особливості перебігу та діагностики множинної внутрішньої патології у високопродуктивних корів. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2010. Вип. 56. С. 97–102.

11. Prylipko T., Bukalova N., Bogatko N. Development of practical measures and ways of their realization for control, management of dairy raw materials and dairy products in accordance with eu norms. *Scientific development and achievements*. 2018. Vol. 4. P. 28–41.

УДК 636.2:636.084/085

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.53>

## ВПЛИВ НА ПРОДУКТИВНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВИРОЩУВАННЯ БУГАЙЦІВ, РАЦІОНІВ ІЗ ВКЛЮЧЕННЯМ СИЛОСІВ РІЗНОГО СКЛАДУ

**Саечук І.М.** – д.с.-г.н.,

професор кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,  
Поліський національний університет

**Лаєринюк О.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,  
Поліський національний університет

**Борщенко В.В.** – д.с.-г.н.,

професор кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,  
Поліський національний університет

Високі показники економічної ефективності від повноцінної годівлі одержують за умови використання збалансованого раціону із кормів високої якості, які добре перетравлюються та мають позитивний вплив на продуктивність тварин. Одним із пріоритетних напрямів дослідження у годівлі тварин в умовах Полісся України є використання пелюшки і люпину вузьколистого (безалкалоїдного), у складі раціонів бугайців. Вирощування даних культур сприяє ефективному використанню земельних, енергетичних, трудових і фінансових ресурсів, а також можуть ефективно використовуватись в раціонах тварин.

Метою роботи було експериментально обґрунтувати ефективність використання пелюшко-вико-вівсяно-люпинового силосу порівняно з кукурудзяним силосом при вирощуванні й відгодівлі бугайців в умовах поліської зони України, а також удосконаленні їх годівлі, застосовуючи об'ємисті раціони спрямованої дії.

Експериментальні дослідження виконані на бугайцях на дорощуванні й відгодівлі в умовах ДПДГ «Нова Перемога» Житомирської області. Науково-виробничий дослід проведено методом збалансованих груп. При формуванні груп враховували: живу масу, вік, стать, продуктивність, фізіологічний стан тварин. Відгодівельний молодняк першої (контрольної) групи отримував господарський раціон, до складу якого входив кукурудзяний силос. Тваринам другої (дослідної) групи згодовували замість силосу кукурудзяного силос із вико-пелюшко-вівсяно-люпинової сумішки в однаковій ваговій кількості. В ході досліджень визначали динаміку зміни живої маси тварин, показники середньодобового приросту тварин та витрати кормів на утворення приростів. Економічна оцінку результатів досліджень здійснювали з урахуванням додатково отриманого приросту живої маси тварин та його вартості.

Використання 4-компонентного силосу, до складу якого входять ярі злаково-бобові культури, є економічно вигідним рішенням при виробництві яловичини. Це надає можливість одержати більше м'ясної продукції від однієї голови на суму 518,0 гривень. При цьому вартість силосу, витраченого на одержання 1 кг приросту бугайців, була на 36,3% нижчою у дослідній групі порівняно з контрольною групою.

Практична цінність роботи полягає у можливості більш ефективного використання пелюшко-вико-вівсяно-люпинового силосу, як місцевого кормового засобу, при вирощуванні й відгодівлі бугайців в умовах поліської зони України різними товаровиробниками тваринницької продукції.

**Ключові слова:** силос кукурудзяний, силос злаково-бобовий, молодняк великої рогатої худоби, приріст, забійні якості.

**Savchuk I.M., Lavryniuk O.O., Borshchenko V.V. The effect on the productive and economic indicators of growing cattle, rations with the inclusion of silages of different composition**

High indicators of economic efficiency from complete feeding are obtained under the condition of using a balanced diet of high-quality forage, which are well digestible and have a positive effect on the productivity of animals. One of the priority areas of research in animal feeding in the conditions of the Polissia of Ukraine is the use of pea and narrow-leaved lupine

*(alkaloid-free) as part of the rations of Bugai cattle. Cultivation of these crops contributes to the efficient use of land, energy, labor and financial resources, and can also be effectively used in animal diets. The aim of the work was to experimentally substantiate the effectiveness of using diaper-vico-oat-lupine silage compared to corn silage in growing and fattening cattle in the conditions of the Polish zone of Ukraine, as well as improving their feeding, using bulk rations of targeted action. Experimental studies were carried out on growing and fattening Bugai goats in the conditions of the "New Victory" DPDG of the Zhytomyr region. The research and production experiment was carried out by the method of balanced groups. When forming groups, the following were taken into account: live weight, age, sex, productivity, physiological state of animals. The fattening young of the first (control) group received a household ration, which included corn silage. The animals of the second (experimental) group were fed instead of silage corn silage from a vetch-diaper-oat-lupin mixture in the same amount by weight. In the course of research, the dynamics of changes in live weight of animals, indicators of average daily growth of animals and consumption of feed for the formation of growth were determined. The economic evaluation of the research results was carried out taking into account the additional gain in live weight of animals and its value. The use of 4-component silage, which includes spring cereals and legumes, is an economically beneficial solution for beef production. This provides an opportunity to receive more meat products from one head in the amount of 518.0 hryvnias. At the same time, the cost of silage used to obtain 1 kg of growth of cattle was 36.3% lower in the experimental group compared to the control group. The practical value of the work lies in the possibility of more effective use of diaper-wicker-oat-lupine silage as a local fodder when growing and fattening cattle in the conditions of the Polish zone of Ukraine by various producers of livestock products.*

**Key words:** corn silage, cereal and legume silage, young cattle, growth, slaughter qualities.

**Постановка проблеми.** Українськими науковцями та практиками розроблялась і широко впроваджувалась концепція застосування ефективних кормових культур для годівлі тварин і сучасних технологій приготування кормів з них [14]. Пріоритетні та ефективні кормові культури – це ті, які найкраще підходять до певних природно-кліматичних умов країни або окремих районів, дають високий вихід продукції з одиниці земельної площі за найменших затрат енергоресурсів, людської праці та коштів. Заготовлені таким чином корми повинні забезпечувати найвищий вихід тваринницької продукції з 1 гектару посіву.

Класичним прикладом застосування пріоритетних кормів у тваринництві є використання в США зерна кукурудзи, сої і люцернового сіна і сінажу, де зосереджена третина всіх світових посівів люцерни. У ґрунтово-кліматичних умовах США кукурудза, соя і люцерна забезпечили сталий прогрес всієї галузі тваринництва [6].

У Поліській зоні саме використання пелюшки та люпину вузьколистого (безкалоїдного) сприяє створенню міцної кормової бази [13].

Виходячи з цього, вивчення продуктивної дії пелюшко-вико-вівсяно-люпинового силосу порівняно з кукурудзяним силосом за вирощування й відгодівлі бугайців в умовах поліської зони України є актуальним.

**Аналіз останніх досліджень.** Лише повноцінна і збалансована годівля, яка ґрунтується на науково доведених нормах живлення, здатна у повній мірі реалізувати закладений генетичний потенціал продуктивності у тварин. Адже, лише повноцінне балансування раціонів за всіма показниками живлення лежить в основі збереження імунітету та здоров'я тварин, інтенсивності їх росту і розвитку, здатності виконувати фізичне навантаження [8; 18].

Впродовж останніх десятих років знання про потреби та норми для тварин у поживних речовинах значно оновилися і розширилися. Як зазначено в працях Г.О. Богданова [10], від рівня збалансованості годівлі за всіма показниками живлення продуктивна ефективність тварин реалізується на 70–80 відсотків і лише на 19–29% продуктивності залежить від умов утримання та генетичного потенціалу. Високий рівень економічної ефективності від збалансованої годівлі одержують

лише тоді, коли корми для тварин мають гарний смак і добре перетравлюються у шлунково-кишковому тракті. Адже при зміні умов і повноцінності годівлі порушується обмін речовин, засвоєння білків, вуглеводів, жирів, мінералів і вітамінів. В результаті цього виникають різні захворювання, які пригнічують стан тварини, знижують її продуктивність, а також якість продукції.

У дослідженнях І.М. Савчука *et al.* [15,16] встановлено, що балансування раціонів відгодівельних бугайців по цукру, протеїну та мікроелементах (згідно існуючих норм) з добавкою КМД у радіаційній зоні Полісся позитивно позначилось на інтенсивності росту молодняка (на 3,7–13,1%) та якості яловичини, покращуючи хімічний вміст і енергетичну поживність найдовшого м'язу спини. До того ж збалансована і повноцінна годівля дослідних тварин викликала інтенсивніше протікання бродильних процесів у передшлунку тварин, покращенню вуглеводно-жирового обміну в організмі та зумовила зміни в білковому складі крові, які характеризувались більш високими показниками загального білку та альбуміно-глобулінового коефіцієнта.

У досліджах Г.А. Бондаренко *et al.* [2], за відгодівлі бугайців на раціонах із цукро-протеїновим співвідношенням 2,6 і 1,7, отримані середньодобові прирости 1047 і 1124 г, тобто більш високими вони були у тварин, яким згодовували менше цукру за рахунок цукрового буряку.

Недостатня кількість або великий надлишок елементів живлення у раціонах тварин мають негативний вплив на показники м'ясної продуктивності молодняка великої рогатої худоби. Для запобігання цього явища на практиці, в раціони тварин включають білкові, вітамінні та мінеральні кормові добавки. Відповідно до наукових даних А. Н. Майстренка [11] та В. В. Бондаренка [1], при включенні до складу раціонів молодняка свиней білково-вітамінно-мінеральної добавки спостерігалось значне підвищення засвоєння кормів та їх вплив на синтез продукції, на 15,7-19,0 відсотків підвищилися середньодобові прирости живої маси при суттєвому зниженні на 12,9-13,6 відсотків витрат кормів. Це призвело до зменшення собівартості 1 центнеру приросту та зменшення коштів затрачених на придбання кормової добавки [1; 11].

Тому метою проведеної наукової роботи було вивчити доцільність використання в раціонах бугайців різних силосів, та вплив їх згодовування на продуктивні і забійні якості тварин.

Різноманітні консервовані корми, що застосовуються у годівлі тварин мають суттєвий вплив на рівень продуктивності і якість виробленої продукції. Вони є основою кормової бази будь якого господарства.

Зелені корми становлять основу літнього раціону великої рогатої худоби і в загальному кормовому балансі складають 25–27%. Із численних польових кормових культур, які використовують на зелений корм в зоні Полісся, це однорічні і багаторічні бобові культури (конюшина червона, лядвенець рогатий, вика, горох, люпин) і злакові трави (кукурудза, жито, овес, тимофіївка, грястиця збірна, райграс тощо).

Зелена маса з різних кормових рослин є сировиною для заготівлі силосу, сінажу, сіна, трав'яної різки та вітамінного борошна, що включають у раціони годівлі жуйних тварин [14].

Найкращими вважаються консервовані корми, заготовлені з злаково-бобових сумішок [4; 5; 19]. Сумісні посіви зернобобових та злакових культур, за умови раціонального підбору компонентів, сприяють отриманню більших врожаїв та виходу поживних речовин (особливо білка) з одного гектару ніж чисто злакові



посіви. Хімічні елементи зеленої маси сумішок зернобобових культур, краще перетравлюються і засвоюються організмом тварин ніж злакових культур, а це суттєво сприяє зростанню продуктивності [9].

Хімічний склад і поживність різних силосів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

## Склад і поживність силосів

Показники	Варіанти силосів	
	кукурудзяний	пелюшко-вівсяний
Суша речовина	206	211
Сирий протеїн	22	31
Сирий жир	9	9
Сира клітковина	75	74
БЕР	79	72
Зола	21	25
Кормові одиниці, кг	0,18	0,15
Перетравний протеїн, гр	11	18
Обмінна енергія, МДж	1,8	1,8

*Джерело: розроблено автором*

Силос згодують багатьом видам сільськогосподарських тварин: дійним коровам у межах 4–6 кілограм, сухостійним коровам включають близько 2–3-х кілограмів, відгодівельному молодняку – 6–8 кілограми з розрахунку на 100 кілограм живої ваги. Його включають у раціони овець від 2 до 3 кг, свиней, коней [7].

Сінаж – це високоякісний корм, менш кислий, ніж силос. Із зеленої маси бобових культур (люцерна, конюшина, еспарцет) та їх сумішок зі злаковими травами одержують сінаж найвищої якості. До раціонів травоядних тварин сінаж включають у кількості від 4 до 25 кг, зокрема для корів – 20–25 кг, молодняку ВРХ від двох до 6 місяців – 3–4 кілограми, вівцематкам від 3 до 4 кілограмів, для молодняку овець від одного до двох, робочим коням десять-п'ятнадцять кілограм.

Дослідженнями Г.В. Дмитренко та співавторами. було встановлено, що в зоні Полісся України при використанні силосів із сумішок ярих злаково-бобових культур (замість силосу кукурудзяного), у складі збалансованих раціонів, – від бугайців української чорно-рябої молочної породи можна отримувати високі середньодобові прирости живої маси. Так, середньодобові прирости бугайців контрольних, яким згодували кукурудзяний силос у складі кормових раціонів, становили 891–1021 г, в той час як у дослідних групах цей показник коливався у межах 853–1136 г [3]. Тобто, отримано високі прирости живої маси як у контрольних, так і дослідних групах.

За даними В.М. Степаненко [17], згодовування бугайцям силосів із багатоконпонентних сумішок злаково-бобових культур позитивно позначалося на коефіцієнтах перетравності поживних речовин корму. При цьому тварини дослідних груп краще використовували азот корму – відкладання його в тілі перевищувало до 12,7% аналогічний показник тварин контрольних груп, що свідчить про кращі прирости живої маси. Затрати корму на 1 кілограм приросту у бугайців дослідних груп складали 6,55–8,10 кормових одиниць, або були менші проти показників контрольних тварин (7,46–8,04 корм. од.). Забійний вихід у бугайців виявився практично однаковим та коливався у межах 49,7–52,7%.

**Матеріали та методи.** Для досягнення поставленої мети користувалися наступними методами досліджень, зокрема: зоотехнічні (проведення науково-господарського досліду (продуктивність, аналіз годівлі бугайців, оплата корму)); хімічні (визначення хімічного складу досліджуваних силосів); економічні (ефективність використання різних силосів); статистичні (біометрична обробка); аналітичні (огляд літературних джерел, узагальнення результатів) [12].

Проведення досліджень передбачало виконання трьох етапів роботи. На першому етапі було аналітично проаналізовано вивчення даного питання як українськими так і зарубіжними науковцями. Другим етапом роботи було формування піддослідних груп тварин та проведення наукових досліджень. На третьому етапі провели узагальнення результатів роботи, формування висновків та практичних рекомендацій господарствам при вирощуванні і відгодівлі бугайців української чорно-рябої молочної породи.

Дослідження проводили поголів'я бугайців української чорно-рябої молочної породи в період дорощування й відгодівлі тварин в умовах ДПДГ «Нова Перемога» Житомирської області. Науково-виробничий дослід проводився відповідно до методики постановки досліджень на збалансованих групах згідно з методичними розробками І.І. Ібатуліна і О.М. Жукорського [12]. Економічна оцінку результатів досліджень здійснювали з урахуванням додатково отриманого приросту живої маси тварин та його вартості. Весь цифровий матеріал було оброблено біометрично.

**Результати та обговорення.** Згідно умов досліджень, до раціонів молодняка Першої (контрольної) групи входило: 18,53 кг силосу кукурудзяного, 1,92 – сіна злакового, 2,24 – зерноsumіші та 0,06 кг – солі кухонної. У раціонах відгодівельного поголів'я бугайців другої (дослідної) групи замінили силос кукурудзяний на силос із вико-пелюшко-вівсяно-люпинової сумішки в однаковій ваговій кількості. Утримання тварин усіх груп було аналогічним.

Склад і поживність середньодобових раціонів піддослідних бугайців наведено в таблиці 2.

До складу зерноsumіші включали подрібнені концентровані корми власного виробництва, а саме: пшениця – 50%, люпин – 30%, овес – 20%.

Під час проведення досліду тварини отримували майже однакові раціони, подібні за енергетичним, протеїновим і мінеральним складом. Відмінність у годівлі полягала у тому, що тваринам дослідної групи до раціону включали злаково-бобовий силос, а його контрольним аналогом – кукурудзяний силос.

Таблиця 2

Склад і поживність раціонів піддослідних тварин

Корми та поживні речовини	Групи			
	I – контрольна		II – дослідна	
	кількість, кг	за поживністю, %	кількість, кг	за поживністю, %
Силос кукурудзяний	18,53	49,8	-	-
Силос злаково-бобовий	-	-	18,53	48,4
Сіно злакове	1,92	11,8	1,92	12,1
Зерноsumіш	2,24	38,4	2,24	39,5
Сіль кухонна	0,06	-	0,06	-

Продовження таблиці 1

Міститься в раціоні:				
кормових одиниць, кг	6,69		6,51	
обмінної енергії, мдж	77,8		81,5	
сухої речовини, кг	8,41		8,61	
сирого протеїну, г	818		892	
перетравного протеїну, г	648		758	
сирого жиру, г	230		352	
сирої клітковини, г	2373		2704	
цукру, г	265		229	
крохмалю, г	1462		1086	
Кальцію, г	57,8		60,2	
Фосфору, г	20,6		23,2	
Купруму, мг	56,3		47,8	
Цинку, мг	217,8		221,5	
Феруму, мг	2052		1719	
Мангану, мг	227,5		257,2	
Кобальту, мг	2,6		2,4	
каротину, мг	398		440	
вітаміну е, мг	909		909	

*Джерело: розроблено автором*

Таблиця 3

## Економічна ефективність досліджень, на 1 гол.

Показники	Групи	
	I – контрольна	II – дослідна
Всього приросту маси за дослідний період, кг	151,3	166,1
Додатковий приріст живої маси тварин порівняно з контролем, кг	–	14,8
Отримано прибутку від додаткового приросту, грн.	–	518,00
Загальна кількість згодованих силосних кормів, кг	3224	3224
Вартість досліджуваних кормів, грн	588,38	418,87
Вартість силосний кормів затрачених на отримання 1 кілограма приросту живої маси тварин, грн	3,89	2,48

Примітки:

\*– реалізаційна ціна 1 кг живої маси 35,00 грн.;

\*\*– вартість 1 т кукурудзяного силосу 182,50 грн.;

\*\*\*– вартість 1 т злаково-бобового силосу 127,75 грн.

*Джерело: розроблено автором*

Узагальнюючи показники, отримані в результаті досліджень, можна зробити висновок, що молодняк піддослідних груп великої рогатої худоби за досліджуваний період споживав аналогічну кількість грубих, соковитих і концентрованих

кормів, при цьому всі раціони були збалансовані за основними показниками живлення, за виключенням нестачі мікроелементів, зокрема Cu, Zn, Co і Mn.

Основним критерієм при економічній оцінці використання вико-пелюшко-вівсяно-люпинового силосу для годівлі молодняка ВРХ є одержаний прибуток в грошовому еквіваленті на одиницю затрат, так умови годівлі, догляду та утримання в обох групах були однакові. Збагачення раціонів бугайців на відгодівлі протеїном за рахунок введення у раціон багатокомпонентних силосів з ярих зернофуражних культур може бути значним резервом при збільшенні виробництва м'яса великої рогатої худоби і зниження витрат кормів на одиницю отриманої продукції (таблиця 3).

Після аналізу отриманих результатів наукових досліджень при використанні силосу із багатокомпонентної злаково-бобової сумішки, можна зробити висновок, що заміна ним (за масою) кукурудзяного силосу в раціонах бугайців на вирощуванні і відгодівлі забезпечує високі прирости живої маси (955 г).

За час проведення експерименту по використанню різних силосів для відгодівлі молодняка врх отримано неоднаковий приріст живої маси: I група – 151,3 кг, II група – 166,1 кг або на 14,8 кг більше порівняно з контролем. Це сприяло отриманню додаткового прибутку у цінах 2021 року 518,00 грн./гол. До того ж на отримання 1 кілограму приросту живої маси бугайців було витрачено силосних кормів (у грошовому вигляді) у I групі – 3,89 грн., II групі – 2,48 грн., або менше за контроль на 36,3%.

**Висновки.** Використання пелюшко-вико-вівсяно-люпинового силосу для відгодівлі бугайців української чорно-рябої молочної породи дозволило збільшити прибуток (в цінах 2021 року) на 518,00 грн./гол. До того ж на отримання 1 кілограму приросту живої маси молодняка ВРХ було витрачено силосних кормів (у грошовому вигляді) у I групі – 3,89 грн., II групі – 2,48 грн., або менше за контроль на 36,3%.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бондаренко В.В. Використання білково-вітамінно-мінеральної добавки «Мінактивіт» в годівлі молодняка свиней: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.02.02 «Годівля тварин і технологія кормів». Харків, 2011. 20 с.
2. Бондаренко Г.А., Девяткин А.И., Обухова Л.С. Промежуточный обмен веществ и процессы брожения в рубце телят при интенсивном выращивании и откорме. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1967. № 5. С. 30–34.
3. Використання силосів із злаково-бобових культур при виробництві яловичини в зоні Полісся України: наук.-практ. рекомендації/Г.В. Дмитренко, Р.М. Кирилюк, Л.Ф. Бабич, Р.І. Рудик, Ю.І. Савченко, І.М. Савчук, М.Г. Савченко, В.І. Герасимчук, К.В. Гончарова, А.М. Кобилінська, О.М. Кивенко, З.А. Тимошенко. Житомир, 2016. 24 с.
4. Гноєвий І. В. Ефективність застосування консервованих кормів за пріоритетними технологіями їх заготівлі в годівлі великої рогатої худоби. *Агрпромишлеве виробництво Полісся*. 2013. Вип. 6. С. 122–124.
5. Гноєвий І. В., Трішин О. К., Гноєвий В. І., Роздайбеда Ю. О. Пріоритетні кормові культури для створення стабільної кормової бази стосовно високопродуктивних корів і ремонтних телиць. *Проблеми сільськогосподарського виробництва на сучасному етапі та шляхи їх вирішення* : матеріали міжн. наук.-практ. конф., присвяч. 105-річчю з дня народж. д. с.-г. н., проф., чл.-кор. ВАСГНІЛ і УААН М. І. Книги. 18–19 вересня 2008 р., м. Харків. Харків, 2008. С. 90–91.
6. Гноєвий І.В., Трішин О.К. Система сталого виробництва і ефективного використання кормів за цілорічно однотипної годівлі високопродуктивних корів : методично-практичний посібник. Харків : Магда ЛТД, 2007. 95 с.

7. Годівля і розведення тварин: навч. посібник / І.М. Савчук, В.А. Басаргін, М.М. Кривий, В.Ю. Мамченко, М.С. Пелехатий, Л.М. Піддубна, А.М. Дідківський, Д.М. Кучер. Житомир : Полісся, 2017. 460 с.
8. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин/ за наук. ред. І.І. Ібатулліна і О.М. Жукорського. Київ : Аграр. наука, 2016. 336 с.
9. Інноваційні технології заготівлі та використання кормів і кормових добавок : навч. посібник / В.В. Борщенко, О.О. Лавринюк, М.М. Кривий, В.М. Степаненко, Т. В. Вербельчук, В. Ю. Мамченко, С. П. Вербельчук ; за ред. В.В. Борщенка. Житомир, 2021. 230 с.
10. Кандиба В. М. Ібатуллін І. І., Костенко В. І. Актуальні інноваційні концепції перспективного розвитку науки про біологічно повноцінну годівлю високопродуктивних тварин в контексті творчого спадку академіка Г.О. Богданова : бібліографія. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2015. Вип. 205. С. 12–22.
11. Майстренко А.Н. Вплив удосконалених білково-вітамінно-мінеральних кормових добавок на продуктивність і м'ясо-сальні якості свиней в умовах Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.02.02 «Годівля тварин і технологія кормів». Харків, 2011. 20 с.
12. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник / за ред. І.І. Ібатулліна і О.М. Жукорського. Київ : Аграр. наука, 2017. 328 с.
13. Савченко Ю.І. Оптимізація вуглеводного живлення великої рогатої худоби. Київ : Аграр. наука, 2008. 264 с.
14. Савченко Ю.І., Савчук І.М., Савченко М.Г. [та ін]. Використання зернобобових на корм при виробництві молока і м'яса в зоні Полісся України : монографія; за ред. Савченка Ю.І., Савчука І.М. Житомир: Рута, 2014. 206 с.
15. Савченко Ю.І., Савчук І.М., Савченко М.Г. Ефективність використання різних високопротеїнових кормів при відгодівлі свиней у зоні радіоактивного забруднення. *Науковий вісник ЛНАВМ імені С.З. Гжицького*. Львів, 2007. Т. 9 (№ 2), ч. 3. С. 81–85.
16. Савчук І.М. Ефективність оптимізації мінерального живлення відгодівельних бугайців у зоні радіоактивного забруднення. *Науковий вісник ЛНАВМ імені С.З. Гжицького*. Львів, 2005. Т. 7 (№ 3), ч. 3. С. 91–96.
17. Степаненко В.М. Перетравність і обмін речовин в організмі бугайців при використанні силосів із кукурудзи та злаково-бобової сумішки. *Наукові читання*. 2014. ЖНАЕУ, С. 57-60.
18. Теорія і практика нормованої годівлі великої рогатої худоби : монографія / за ред. В.М. Кандиби, І.І. Ібатулліна, В.І. Костенка. Житомир: ПП «Рута», 2012. 860 с.
19. Трішин О. К., Гноєвий В. І., Гноєвий І. В., Кандиба В. М., Котець Г. І. Розробка і впровадження у виробництво цілорічно однотипної годівлі молочної худоби в Україні. Етапи наукових досліджень: 2. Великомасштабна технологія цілорічно однотипної годівлі молочної худоби консервованими кормами. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини* : збірник наукових праць. 2016. Вип. 32. Ч. 1. *Сільськогосподарські науки*. С. 156–167.

УДК 638.14:504(477.42)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.54>

## МОДЕЛЬ НАВЧАЛЬНОЇ ДЕМОНСТРАЦІЙНОЇ ПАСІКИ

**Сідашова С.О.** – к.с.-г.н.,

експерт-дорадник Аграрної дорадчої служби НАСГДСУ

**Лісогурська Д.В.** – к.с.-г.н.,

завідувачка кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,  
Поліський національний університет

**Ясько В.М.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва,  
Одеський державний аграрний університет

**Кірович Н.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва,  
Одеський державний аграрний університет

**Фурман С.В.** – к.вет.н.,

доцент кафедри нормальної і патологічної морфології, гігієни та експертизи,  
Поліський національний університет

**Лісогурська О.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технології виробництва,  
переробки та якості продукції тваринництва,  
Поліський національний університет

**Адамчук Л.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри стандартизації та сертифікації сільськогосподарської продукції,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України,

**Роман Л.Г.** – к.вет.н.,

доцент кафедри акушерства, хірургії і хвороб дрібних тварин,  
Одеський державний аграрний університет

**Чорний В.А.** – к.вет.н.,

доцент кафедри епізоотології, паразитології і мікробіології,  
Одеський державний аграрний університет

**Попова І.М.** – к.вет.н.,

доцент кафедри епізоотології, паразитології і мікробіології,  
Одеський державний аграрний університет

*У статті представлена методологічна розробка моделі організації навчальної пасіки, яка є структуроутворюючим елементом модульної побудови креативного простору території демонстраційної пасіки, придатної для виконання різнопланових навчальних, технологічних, науково-дослідних та культурно-соціальних функцій. Навчальна пасіка організована за модульним принципом і може бути застосована для різноманітних локацій в умовах ландшафту конкретного регіону з внесенням потрібних технічних змін. Навчальна демо-пасіка забезпечена мікромодулем – кормовою базою для бджіл (квітучі галявини лікарських рослин-медоносів), блоком аудиторних, лабораторних та демонстраційних приміщень, що функціонують за кроссекторальним принципом і дозволяють надати широкий спектр професійноорієнтованих практичних занять для фахівців галузі бджільництва й дотичних до нього сфер виробництва і науки (біологів, медиків, екологів тощо). Обладнання території демо-пасіки технологіями з функціями діджиталізації забезпечує навчання фахівців за сучасними стандартами дуальної форми освіти, що сприятиме входженню України до європейського освітнього простору. Накопичення бази даних на основі спостереження за природними і технологічними процесами, що проходять в межах навчальної демо-пасіки, створює передумови для розуміння процесів біоконверсії*

природних ресурсів на новому екологічному рівні та можливість ефективної передачі знань фахівцям аграрного сектора і галузей, дотичних до нього.

Створені з допомогою креативного простору демо-пасіки умови навчання дозволяють комплексно вирішувати задачі практичної підготовки фахівців широкого кола компетенцій: бджолярів, технологів промислових пасік, лікарів гуманної і ветеринарної медицини, екологів, біологів, фармацевтів, фахівців з переробки меду для харчової промисловості, менеджерів туристичної галузі, музейних працівників тощо. Спектр можливостей проведення професійно орієнтованих тренінгів на території демо-пасіки відкриває перспективні напрямки підвищення зайнятості сільського населення, закріплення сільської молоді шляхом освоєння сучасних технологій діджиталізації бджільництва та агросектору, розвитку екотуризму.

**Ключові слова:** бджільництво, дуальна освіта, демо-пасіка, практичне навчання, екологія, органічний мед.

**Sidashova S.O., Lisohurska D.V., Yasko V.M., Kirovych N.O., Furman S.V., Lisohurska O.V., Adamchuk L.O., Roman L.H., Chornyi V.A., Popova I.M. Model of educational demonstration beekeeping**

The article presents the methodological development of the educational apiary organization model, which is a structural element of the modular construction of the creative space of the territory of the demonstration apiary, suitable for the performance of various educational, technological, scientific-research and cultural-social functions. The educational demo apiary is equipped with a micro-module – a fodder base for bees (blooming meadows of medicinal honey-bearing plants), a block of classroom, laboratory and demonstration premises, which function according to the cross-sectoral principle and allow to provide a wide range of professionally oriented practical classes for specialists in beekeeping and related fields production and science (biologists, doctors, ecologists, etc.). Equipping the territory of the demo apiary with technologies with digitalization functions of the apiary ensures the training of specialists according to modern standards of the dual form of education, which will contribute to the entry of Ukraine into the European educational space.

The accumulation of a database based on the observation of natural and technological processes taking place within the educational demo apiary creates prerequisites for understanding the processes of bioconversion of natural resources at a new ecological level and the possibility of effective transfer of knowledge to specialists in the agricultural sector and industries related to it. The training conditions created with the help of the creative space of the demo apiary make it possible to comprehensively solve the problems of practical training of specialists of a wide range of competencies: beekeepers, technologists of industrial apiaries, doctors of humane and veterinary medicine, ecologists, biologists, pharmacists, specialists in honey processing for the food industry, managers of the tourism industry, museum workers, etc. The range of opportunities for conducting professionally oriented trainings on the territory of the demo apiary opens up promising directions for increasing the employment of the rural population, strengthening the rural youth by mastering modern technologies of digitalization of beekeeping and the agricultural sector, and the development of ecotourism.

**Key words:** beekeeping, dual education, demo apiary, practical training, ecology, organic honey.

**Постановка проблеми.** У сучасному світі прогрес суспільства, добробут населення, соціальну та екологічну стабільність значною мірою визначають рівень розвитку освіти та науки у кожній країні [1; 2].

Факти, які демонструє аналіз вузьких місць у виробничих процесах аграрного сектору різних форм власності, показують, що українські компанії на сьогодні все більше відчують необхідність у фахівцях з професійними навичками. Це пов'язане з тим, що заклади фахової освіти налаштовані надавати випускникам якісні знання у теоретичних питаннях, не орієнтовані у питаннях підготовки молоді для розуміння технологічних процесів, яке набувається практикою і є вирішальною складовою фахового рівня конкурентоспроможності кадрів [3; 4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Наразі проблема інтеграції технологій у процес викладання біологічних наук та професійної підготовки фахівців аграрного профілю стає все більш значущою для підтримання продовольчої та екологічної безпеки країни [5; 6].

Зважаючи на важливе місце продукції бджільництва в економіці України та все більший міжнародний попит на якісний український мед, як експортоорієнтований товар, у майбутньому потреба у фахівцях цієї галузі стане вирішальною складовою ефективності галузі [8].

Бджільництво асоційоване з багатьма галузями агрокомплексу, так як кормова база бджіл тісно пов'язана з екологічним станом агроландшафтів і залежить від дії попередньо проведених агротехнічних процесів у рослинництві, які часто мають негативний вплив на життєдіяльність та здоров'я бджолосімей [9; 10; 11].

**Постановка завдання.** Дані, викладені у літературних джерелах [12], свідчать про необхідність практичної перевірки та апробації різнобічних технологічних інновацій перед впровадженням у практичний агросектор, але реальність свідчить про відсутність потрібного технологічного майданчику для цього. Численні кроссекторальні обмеження не дозволяють забезпечити можливість підготовки фахівців з бджільництва та більш широкого кола компетенцій в різних галузях агросектора на основі наочної демонстрації взаємних впливів на методи досягнення високої продуктивності пасіки, розширення товарного різноманіття та кількості продуктів бджільництва і її переробки за умов підтримання екологічної безпеки.

**Метою** дослідження було створення моделі організації навчальної демонстраційної пасіки, здатної функціонувати у кроссекторальному модульному режимі і виконувати одночасно роль навчального, наукового, технологічного, екологічного і культурно-освітнього майданчику для підготовки і перепідготовки широкого кола фахівців галузі бджільництва та дотичних до неї галузей. Для виконання мети нами були поставлені наступні завдання:

- розробити концепцію та методологічний підхід до робочої схеми організації і функціонування моделі навчальної демонстраційної пасіки;
- визначити просторово-конструктивне вирішення локації та розміщення окремих технологічних складових моделі;
- визначити основні напрямки розвитку та діяльності моделі демонстраційної пасіки у часі й просторі й можливості оперативних змін її окремих модулів у випадку виникнення нових викликів суспільства.

При проведенні дослідження було використано аналітичний і структурно-порівняльний методи.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Методологічна схема моделі навчальної демо-пасіки, наведена на рис. 1. Навчальна пасіка організована за модульним принципом і може бути застосована для різноманітних локацій в умовах ландшафту конкретного регіону з внесенням потрібних технічних змін. Загальний периметр демо-пасіки включає декілька мікромодулів, які є секторами виконання окремих навчальних, демонстраційних, технологічних або наукових завдань. Одночасно або поетапно залишаються включеними процесами у загальне завдання – надання оптимальних умов для організації безперервного освітнього процесу підготовки фахівців аграрного та біологічного профіля, з акцентом на практично орієнтовані заняття.

Центром і структуроутворюючим елементом моделі є демонстраційна пасіка, де розташовані вулики, заселені бджолосімей певних популяцій. Кількість бджолосімей розрахована відповідно до ємності кормової території локації демо-пасіки і може бути змінена (збільшена або зменшена, відповідно до завдань учбового або науково-виробничого процесу). Інноваційною особливістю демо-пасіки є комплектація цього модулю: набір конструктивних рішень вуликів може бути різноманітним, що залежить від навчального, науково-виробничого процесу або плану демонстраційних показів [13; 14; 15].



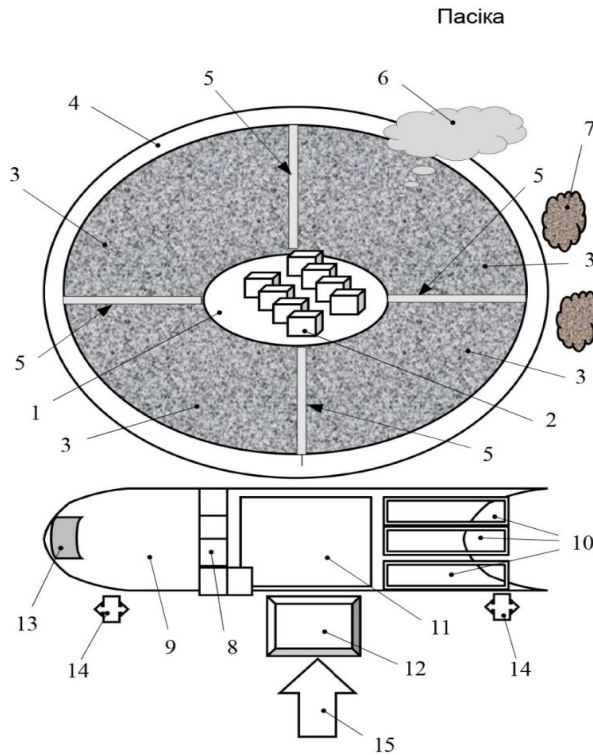


Рис. 1. Розташування конструктивно-структурних елементів моделі навчальної демо-пасіки: Структурні модулі: 1–5 – навчальна пасіка (вулики та елементи обладнання діджиталізації пасіки); 3, 7 – кормова база (квітучі галявини рослин-медоносів, пішохідні доріжки, оглядова пішохідна доріжка по периметру території пасіки); 3, 4, 5, 6, 7 – туристичний мікромодуль: живий музей-скансен; 9–15 – блок навчальних аудиторій і лабораторій, наукових лабораторій, демонстраційна зала, складські і підсобні приміщення;

1 – навчальна демо-пасіка у центрі території; 2 – вулики з бджолосім'ями;  
 3 – демонстраційна галявина з посівами лікарських рослин-медоносів; 4 – кругова пішохідна доріжка для проведення тематичних екскурсій; 5 – пішохідні доріжки по радіусам галявин; 6 – креативний простір території демо-пасіки як функціонуючого скансену під відкритим небом; 7 – насадження дерев за периметром території; 8 – складські та підсобні приміщення; 9 – навчальні аудиторії; 10 – наукові та учбові лабораторії; 11 – конференц-зала; 12 – санітарний блок (санпропускник); 13 – мультимедійний комплекс для аудиторного приміщення; 14 – конструктивні рішення для регулювання розмірів навчального модулю (збільшення площі модульних приміщень); 15 – під'їзні шляхи, стоянка для транспорту

Окремим завданням може бути діджиталізація пасіки, де будуть демонструватись приклади впровадження ІТ-технологій у бджільництві.

Діяльність пасіки забезпечена агротехнічним модулем, а саме, комплексом галявин під посіви на кожній з них окремих культур нектаро- або пилконосів.

З метою забезпечення квітування впродовж всього медоносного сезону галявини структуровані за планом посіву культур. Структура загальної площі

галявин наближається до концентричної з виконанням обов'язкової вимоги – відстань до їх крайніх ділянок не перевищує 2-3 км, тобто ефективної відстані продуктивного льоту робочих бджіл. Чітке планування культур на галявинах дозволяє проводити не тільки спостереження за поведінкою бджіл під час медозбору, але й дослідження з метою вивчення флороспецифічності окремих бджолосімей або популяцій бджіл, широти флороміграцій тощо [16].

Структурованість квіткових галявин демо-полігону надає сприятливі умови для удосконалення методів ефективного бджолозапилення різних видів рослин, постановки експериментів в цьому важливому напрямку для продуктивності садових і ягідних культур [8]. Такі дослідження сприяють більш ефективному прогнозу продуктивності пасік, оптимізації методів селекції популяцій бджіл з потрібними характеристиками, добору культур для створення регульованої кормової бази бджільництва тощо. Галявини забезпечені системою пішохідних доріжок, які надають комфортні умови для організації освітнього процесу зі здобувачами, проведення демонстраційних лекцій для широкого кола відвідувачів [17; 18].

Периметр, що вміщає демо-пасіку та квітучі галявини, обнесений огорожею з електронною системою спостереження і сигналізації для попередження заходу на територію пасіки бродячих тварин чи несанкціонованого проникнення. Відповідно до вимог техніки безпеки, на огорожі знаходяться щити із застережними підписами для попередження незапланованих контактів людей з бджолами. За периметром пасіки – багаторічні насадження, а саме: дерева зі значним медоносним потенціалом.

Використання території мікромодулів демо-пасіки та квітучих галявин рослин-медоносів в якості діючого музею-скансену під відкритим небом стає додатковим позитивним соціально-культурним ресурсом моделі. За попередньо визначеним графіком, пов'язаним із сезонними змінами у календарі квітання лікарських рослин-медоносів, по доріжкам мікромодулю досвідчені спеціалісти (пасічники, науковці, педагоги, гіді, тощо) проводять тематичні екскурсії. Введення програм екскурсій до спільних маршрутів зеленого сільського туризму регіону розташування демо-пасіки сприятиме культурному розвитку екотуризму, а використання органічного меду, виробленого бджолами демо-пасіки, дозволять показати широкому загалу відвідувачів потенціал розвитку гастротуризму, що може збільшити попит у зарубіжних поціновувачів, які мають цікавість до смакування національних страв. Мікромодуль екотуризму у складі демо-пасіки дозволить розширити коло професій, наприклад з орієнтацією на екотуристичний бізнес. Функціонування впродовж теплого сезону живого музею-скансену на території демо-пасіки, крім значного соціально-культурного впливу на культурний розвиток регіону, надасть можливість збільшити окупність різних інформаційних соціальних заходів (тематичні виставки, практичні семінари тощо).

На територію демо-пасіки та галявини з рослинами-медоносами всі відвідувачі, персонал матимуть доступ через санітарний блок, де проходять відповідну санітарно-гігієнічну обробку та інструктаж з техніки безпеки і охорони праці на пасіці. Всім відвідувачам надаються захисні костюми та взуття.

Навчальні задачі забезпечує розташований на території локації демо-пасіки (відповідно до умов ландшафту) легкий ангар з комплексом модульних приміщень, що відповідно виконують роль аудиторій, лабораторій, складських і технічних підсобних приміщень. У центрі ангара обладнаний достань великий простір – зала для організації конференцій, виставок, семінарів у режимі офлайн для відвідувачів демо-пасіки та груп здобувачів. Це приміщення можна використовувати

також для організації відеофіксації заходів або тренінгів у дистанційному режимі. Можливість підключення в ході проведення тренінгів, лабораторних занять, конференцій і семінарів до інтернет-простору суттєво збільшує потенційну аудиторію зацікавлених осіб (фахівців-аграріїв, практиків-бджолярів, здобувачів освіти).

Мікромодуль навчальних приміщень має обладнання відповідно до попередньо розробленого плану практичних занять і тренінгів для підготовки фахівців різних компететцій. Крім того, у лабораторних приміщеннях розташоване технологічне обладнання для проведення наукових експериментів з об'єктами, що мають дотичність до галузі бджільництва.

Важливе значення для підтримання біобезпеки агроландшафтів умовах погіршення екологічного стану внаслідок воєнних дій РФ проти України набувають наукові пошуки методів оцінки екоризиків та способів їх ліквідації. Сконцентровані в межах периметру навчальної демо-пасіки різнобічні об'єкти галузі бджільництва та її кормової бази можуть одночасно слугувати моделлю для еколого-токсикологічного експрес-біотестування стану довкілля. Науково-виробничі дослідження проводяться відповідно до завдань науково-дослідних закладів і одночасно для студентів і молодих науковців відбуваються навчальний і науковий процеси поглибленого вивчення різних аспектів біології бджіл, рослин-медоносів, їх взаємовпливу і взаємодії для оптимізації технології отримання продукції бджільництва у реальному виробництві.

Відповідно до навчального плану та сезонів найбільш критичних для бджільництва термінів розведення бджіл та медозбору, плануються спільні інформаційно-демонстраційні заходи для широкого кола зацікавлених осіб країни за міждисциплінарним принципом, обговорення актуальних проблем бджільництва та екології в цілому. На такі заходи (в режимі онлайн та офлайн) запрошуються здобувачі, викладачі, провідні спеціалісти-практики, науковці, медики, фармацевти, фахівці різних біологічних напрямків та харчової промисловості тощо. Відкрита комунікація у міждисциплінарному колі фахівців та молоді дозволяє знайти інноваційні вирішення складних питань у бджільництві, забезпеченні концепції «Єдине здоров'я», оптимізації глобальної екологічної кризи у країнах з розвиненим промисловим агросектором.

Створені з допомогою креативного простору демо-пасіки умови навчання дозволяють комплексно вирішувати задачі практичної підготовки фахівців широкого кола компетенцій: бджолярів, технологів промислових пасік, лікарів гуманної і ветеринарної медицини, екологів, біологів, фармацевтів, фахівців з переробки меду для харчової промисловості, менеджерів туристичної галузі, музейних працівників тощо. Відкриваються перспективні напрямки підвищення зайнятості сільського населення, закріплення сільської молоді шляхом освоєння сучасних технологій діджиталізації бджільництва та агросектору, розвитку екотуризму.

Територія навчальної демо-пасіки надає можливість використання її потенціалу для впровадження технологічних новацій та їх практичної перевірки, що збільшить вплив ефективних технологічних прийомів у реальному секторі агро-виробництва, зокрема, органічного бджільництва.

Територія навчальної демо-пасіки з усім комплексом мікромодулів формує матеріальну технологічну базу для проведення різнопланових експериментів, зокрема щодо вивчення впливу середовища у вигляді культурних рослин-медоносів на життєдіяльність і продуктивність бджолосімей, якісні показники меду тощо. Наявність в межах демо-пасіки секторів різного функціонального призначення (технологічні, навчальні, демонстраційні, лабораторні тощо) забезпечує

можливість поглибленого вивчення взаємодії між рослинами і бджолами, а також дію технологічних прийомів на розвиток і розмноження бджолосімей. Внаслідок синхронного функціонування окремих мікромодулів створюється можливість послідовного використання результатів попередніх процесів (природних чи технологічних) для підвищення ефективності наступних етапів агровиробництва, наприклад: під час вирощення екологічно чистої лікарської сировини удосконалюються прийоми виробництва унікальної апіпродукції (маточне молочко, трутневий гомогенат, ін.), одночасно формується електронна база показників від різних об'єктів території демо-пасіки. На основі наукового аналізу результатів багату-ступінчастого циклу вивчення "лікарські рослини – медоноси – пасіка – органічні апіпродукти" реалізуються інноваційні технологічні пропозиції щодо створення затребуваних виробництвом програм підготовки фахівців у галузі бджільництва.

Таким чином, підсумовуючи різні аспекти функціонування запропонованої моделі навчальної демонстраційної пасіки, можна відмітити низку переваг розробленого методологічного підходу до вирішення проблеми підготовки кадрів для сучасного агросектору:

- структурованість навчального, наукового і технологічного простору;
- функціональна гнучкість конструктивної і модульної будови;
- кроссекторальність;
- послідовність використання результатів кожного з етапів виробництва та навчання (біологічного, технологічного та навчально-освітнього);
- підпорядкованість всіх елементів структурної організації території пасіки головній меті – професійно орієнтованій освіті фахівців агросектору.

Впровадження дуальної освіти, актуалізованої в межах практичних занять-тренінгів на території учбової демо-пасіки, як технологічному майданчику з кроссекторальним функціональним призначенням, сприятиме інтеграції України у європейський освітній простір.

**Висновки.** Запропонований методологічний підхід створення моделі навчальної демонстраційної пасіки виконує цілу низку задач оптимізації навчальних процесів професійно орієнтованої підготовки фахівців у галузі бджільництва та інших галузях агросектору шляхом наочної демонстрації позитивних екологічних та технологічних рішень виробничих процесів, що сприяють отриманню якісних апіпродуктів.

**Перспективи подальших досліджень.** Подальші дослідження будуть спрямовані на діджиталізацію демо-пасіки з використанням ІТ-технологій.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гадзало Я.М. Про реформування аграрної науки на інноваційній основі. *Економіка АПК*. 2015. № 12. С. 5–12.
2. Шибанін В.С. Дуальна форма освітньої підготовки висококваліфікованих фахівців для аграрної сфери України. *Економіка АПК*. 2018. № 7. С. 5–9.
3. Виробництво, зберігання та переробка продукції бджільництва: підручник / Петренко С.О. та ін. Одеса: Бондаренко М. О., 2016. 536 с.
4. Бакун, Ю., Сідашова, С. Організаційна модель дорадчого супроводу адаптації суб'єктів господарювання агропромислового виробництва до зміни клімату. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2020. № 2. С. 210–220.
5. Куценко Н.І. Перспективи селекційних досліджень лікарських та ефіроолійних рослин в Україні. *Агроєкологічний журнал*. 2016. № 2. С. 85–92.
6. Селекція та розведення бджіл: посібник. Богдан М.К. та ін. Одеса: Бондаренко М.О., 2017. 228 с.

7. Адамчук, Л. О. Ефективне використання бджіл для запилення садів та ягідників: методичні рекомендації. Київ: Ст-Друк, 2020. 130 с.
8. Лісогурська Д.В., Лісогурська О.В., Фурман С.В., Адамчук Л.О. Забезпеченість бджолозапилення основних сільськогосподарських ентомофільних культур в Україні. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2021. № 4 (47). С. 92–98.
9. Типи медозбору на Житомирському Поліссі, яке зазнало радіоактивного забруднення. Д.В. Лісогурська та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Тваринництво*. 2017. Вип. 5(2). С. 66–70.
10. Сідашова С.О., Сусол Р.С. Скансен із демо-поляною лікарських рослин-медоносів як інновація у забезпеченні бази науково-виробничих дослідів у сучасних ринкових умовах. *Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах*: матеріали Всеукраїнської науково-практ. конф. м. Дніпро 25 лютого, 2021 р. Дніпро, 2021. С. 508–511.
11. Ясько В.М., Чиж Д.О., Кірович Н.О., Котляр Є.О. Вивчення впливу якості штучної вошини на життєдіяльність бджолоїної сім'ї. *Аграрний вісник Причорномор'я*: Зб. наук. праць. вип. 101. Одеса. 2021. С. 80–85.
12. Петренко І.О., Іванова С.О. Кормова база бджільництва та запилення сільськогосподарських культур : навчальний посібник. Одеса: ВМВ, Друк Південь. 216 с.
13. Кормова база бджільництва: Навчальний посібник. Петренко С.О., Петренко І.О. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2018. 236 с.
14. Сідашова С.О., Ясько В.М., Кірович Н.О. Навчальна пасіка як модель впровадження концепції дуальної освіти в українському аграрному секторі. *Науково-інформаційний вісник біолого-технологічного факультету*. Вип. 13. Херсон : ХДАУ, ВЦ «Колос». 2020. С. 341–347.
15. Данилюк Ф. Музеї просто неба або Скансени у світі і в Україні. *Краєзнавство. Географія. Туризм*. 2006. № 7. С. 20–23.
16. Сідашова С.О., Сусол Р.С. Скансен із демо-поляною лікарських рослин-медоносів як інновація у забезпеченні бази науково-виробничих дослідів у сучасних ринкових умовах. *Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах* : матеріали Всеукраїнської наук-практ. конф., м. Дніпро, 25 лютого, 2021 р. Дніпро, С. 508–511.
17. Сідашова, С.О., Клебанова, Л.Г., Попова, І.М. Моніторинг загальної токсичності об'єктів агроландшафтів як кормової бази бджільництва. *Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022* : матеріали І Міжнар. наук.-практ. конф. м. Полтава 26–27 травня 2022 р. Полтава : НУПП, 2022. С. 340–344.

УДК 631.141.3

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.55>

## РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

**Ушакова С.В.** – к.с.-г.н.,

ст. викладач кафедри технологій переробки та зберігання с.-г. продукції,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Чернишов І.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій переробки та зберігання с.-г. продукції,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Каращук Г.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій переробки та зберігання с.-г. продукції,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Карпенко О.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій переробки та зберігання с.-г. продукції,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Левченко М.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій переробки та зберігання с.-г. продукції,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

В статті розкрито питання впровадження інноваційних технологій в процес машинного доїння корів та первинної обробки молока. Проведений аналіз проб молока. Визначені шляхи розвитку та оптимізації технології доїння та первинної обробки молока, які направлені на підвищення рентабельності підприємства.

На основі проведеного аналізу визначена ефективність застосування транспортних молокопроводів, які слугують сполучними ланками для транспортування молока з доїльного залу до молочного приміщення. Для транспортування молока застосовують молокопроводи зі скляних, сталевих, полімерних матеріалів. Застосування гумових шлангів вважається порушенням вимог гігієни та санітарії. Молокопроводи, в залежності від матеріалу, з якого вони виготовлені, по-різному впливають на бактеріальне обмінення та швидкість охолодження молока. Впливу молокопроводу на бактеріальний склад молока залежить від профілю внутрішньої поверхні його трубопроводів та їх санітарної обробки. Встановлено, що найкращим для збереження молока є скляні молокопроводи в порівнянні зі поліетиленовими або сталевими.

Доведено, що молоко є сприятливим поживним середовищем для росту та розвитку мікроорганізмів, тому потрібно чітко дотримуватися санітарних-гігієнічних та ветеринарних вимог утримання та доїння корів на молочних-товарних фермах. Дотримання правил первинної обробки, охолодження, зберігання та транспортування охолодженого молока дозволяє отримати доброякісну молочну сировину для переробної промисловості.

Тому проведення постійного моніторингу за поведінкою тварин дає підставу для створення комфортних умов при їх утриманні та використанні. У цьому зв'язку актуальним і перспективним завданням є детальне вивчення особливостей адаптації та поведінки тварин, і на цій основі розробка прийомів та способів утримання й годівлі тварин, які б сприяли кращому пристосуванню до несприятливих умов зовнішнього середовища та підвищенню їх продуктивності.

**Ключові слова:** технології, тваринництво, виробництво, молоко, переробка.

**Ushakova S.V., Chernyshov I.V., Karaschuk G.V., Karpenko O.V., Levchenko M.V. Resource-saving technologies of primary milk processing in southern Ukraine**

The article discusses the issue of introducing innovative technologies into the process of machine milking of cows and primary processing of milk. Analysis of milk samples was carried out. The ways of development and optimization of milking technology and primary processing of milk, which are aimed at increasing the profitability of the enterprise, are determined.

*Based on the analysis, the effectiveness of the use of transport milk pipelines, which serve as connecting links for transporting milk from the milking parlor to the dairy room, was determined. Milk pipelines made of glass, steel, and polymer materials are used to transport milk. The use of rubber hoses is considered a violation of hygiene and sanitation requirements. Milk ducts, depending on the material from which they are made, have different effects on bacterial insemination and the speed of milk cooling. The influence of the milk pipeline on the bacterial composition of milk depends on the profile of the inner surface of its pipelines and their sanitary treatment. It has been established that glass milk pipes are the best for preserving milk compared to polyethylene or steel ones.*

*It has been proven that milk is a favorable nutrient medium for the growth and development of microorganisms, so it is necessary to strictly follow the sanitary-hygienic and veterinary requirements for keeping and milking cows on dairy farms. Compliance with the rules of primary processing, cooling, storage and transportation of chilled milk allows obtaining high-quality milk raw materials for the processing industry.*

*Therefore, constant monitoring of animal behavior provides a basis for creating comfortable conditions for their keeping and use. In this regard, an urgent and promising task is a detailed study of the peculiarities of adaptation and behavior of animals, and on this basis, the development of techniques and methods of keeping and feeding animals, which would contribute to better adaptation to adverse environmental conditions and increase their productivity.*

**Key words:** technologies, animal husbandry, production, milk, processing.

**Постановка проблеми.** Розвиток галузі молочного скотарства є важливим для загального розвитку тваринництва в Україні. Вирішення основних проблем галузі дозволяє задовольняти потреби споживачів в отриманні молока високої якості та продуктів його переробки. Використання сучасного доїльного обладнання, поряд із повноцінною годівлею, оптимальними параметрами утримання корів сприяє підвищенню загальної резистентності, продуктивності та економічної ефективності [1; 3; 6].

Виробництва молока може бути ефективним тільки за наявності в господарстві поголів'я із високим генетичним потенціалом продуктивності, науково-обґрунтованої кормової бази, повної механізації та автоматизації виробничих процесів, створення комфортних умов утримання, тощо [5].

Близько 82% усього молока в Україні виробляють приватні селянські господарства або сільське населення. Частина молока, яка надходить на переробку, становить близько 25%, або майже третина від загальної кількості.

Сімейні ферми або присадибні селянські господарства, малі фермерські господарства виробляють близько 1,3% молока. Спеціалізовані сільськогосподарські підприємства та кооперативи виробляють 22,5% молоко-сировини для переробки. Така частина молока забезпечує тільки половину потреби в сировині для переробних підприємств. З метою підвищення кількості виробленого молока потрібно впроваджувати великі інвестиції, які мають тривалий термін окупності те не завжди є економічно рентабельними [1; 4; 5; 7].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вивченням питання ефективного розвитку галузі тваринництва в Україні в умовах світового досвіду інноваційного розвитку виробництва та переробки молока здебільшого пов'язаний із частковою або повною механізацією та автоматизацією усіх виробничих процесів. Не завжди придбане дороговартісне інноваційне обладнання гарантує різке збільшення продуктивності корів. Виникає потреба в кваліфікованих фахівцях, які зможуть використовувати прогресивні технології та обслуговувати обране обладнання. Встановлений ланцюг «людина – тварина – машина» виносить працівника тваринницького підприємства на перший план, відводячи йому головну роль управління: менеджера, інженера, програміста, зоотехніка, ветлікаря. Людський фактор є запорукою успіху будь-якого проекту цьому присвітили свої роботи дослідники Н.О. Аверчева [1], О. В. Ведмеденко [4], та ін.

**Метою дослідження** є визначення необхідності впровадження ресурсощадної технології охолодження молока та економії виробничих ресурсів.

Досліджувальна молочно-товарна ферма, чисельністю 122 голови дійних корів червоної степової породи, що спеціалізується на виробництві товарного молока для реалізації населення. Утримання корів в господарстві прив'язне в типових корівниках із бетонною підлогою (в зимовий період), та вільним вигулом у спеціалізованих загонах (весняно-осінній період). Для доїння використовується установка з доїнням в молокопровід. Первина обробка молока: очищення молока, його охолодження та зберігання в охолоджену стані до відправки, власне транспортування та реалізація молока й для забезпечення конкурентоспроможності продукції.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** В молоко під час доїння потрапляє значна кількість домішок – частинки бруду, пилу, шерсті або волосся, корму чи гною, які містять величезну кількість патогенних і шкідливих мікроорганізмів. Первинна обробка дозволяє змінити загальну структуру молока та його первинні властивості. Отримати висоякісне молоко без ефективної первинної обробки практично не можливо.

Первина обробка молока в господарстві включає в себе очищення молока, його охолодження та зберігання в охолоджену стані до відправки, власне транспортування та реалізація молока.

Фільтрування – найпростіший спосіб очищення молока, який полягає в розподілі неоднорідних систем із твердою і дисперсною фазою. Цей процес полягає у затримці твердих частинок пористими і щільними перегородками, які здатні пропускати дисперсійне (рідке) середовище.

Фільтрування молока відбувається під дією сили тяжіння та тиску рідини. Під час фільтрування молоко долає опір, який створюється перегородками фільтру. Після проходження молока на фільтрувальних перегородках залишаються часточки бруду, кількість яких прямо пропорційна об'єму рідини, що пройшла через фільтр.

В якості фільтруючих елементів застосовуються тканині матеріали (марля, бязь, фланель, міткаль, тканини із лавсановими чи поліпропіленовими волокнами). Від структури тканини залежить ефективність процесу очищення молока. Повноту очищення молока можуть гарантувати тільки неткані фільтри-цідилки із плоскими чи конусоподібним дном, на який закріплюється фільтрувальний елемент. Такий спосіб очищення вважається найбільш простий, але, в той же час, і трудомістким.

У процесі фільтрування на фільтрувальному елементі залишаються забруднюючі частинки, а очищене молоко направляється на охолодження.

Охолодженням молока називається теплообмін між двома речовинами – свіжовидоєним теплим молоком та холодоносієм. Під час охолодження холодоносій відбирає від молока тепло, нагріваючись сам та охолоджуючи його. Процес теплообміну припиняється, коли температура молока стає нижчою за температуру холодоносія. Охолодження не вбиває мікрофлору молока. При зниженні температури тимчасово призупиняється ріст, розвиток та розмноження мікрофлори. Охолодження уповільнює скисання та псування свіжоздоєного молока.

Встановлено, що своєчасне охолодження молока зупиняє швидкий ріст та розмноження мікрофлори, впливає на загальну кислотність молока, та швидкість скисання молока (табл. 1).



Таблиця 1

**Вплив температури та тривалості зберігання молока  
на показник кислотності**

Тривалість зберігання молока	Кислотність молока, °Т		
	неохолоджене (+38°С)	охолоджене до +18°С	охолоджене до +12°С
Після доїння	17,5	17,5	17,5
Через 3 год. після доїння	18,4	17,5	17,5
Через 6 год. після доїння	20,9	18	17,5
Через 12 год. після доїння	Кисле	19	17,5
Через 24 год. після доїння	Кисле	20,6	18,2

Охолодження дозволяє якомога довше зберігати загальні бактерицидні властивості молока і вміст основних вітамінів. В залежності від тривалості зберігання охолодженого молока визначають температуру його охолодження (табл. 2).

Таблиця 2

**Залежність температури охолодження молока  
від тривалості його зберігання**

Температура охолодження молока, °С	Тривалість зберігання молока, год.
+ 8...+10	6–11
+ 6...+8	12–18
+ 5...+6	19–24
+ 4...+5	25–36
+ 1...+2	37–48

Питання підвищення якості молока та підтримка харчової безпеки молочної галузі в умовах сьогодення має важливе соціально-економічне значення. В умовах погіршеної екологічної небезпеки на території України, загального стану здоров'я населення та підвищеного рівня смертності, швидкого ритму життя постійно виникають ризикові фактори для людства.

Вимоги до якості і безпечності питного молока в різних країнах світу формуються відповідно до національних, соціо-культурних та економічних можливостей. В Україні якість питного молока регламентується державним стандартом ДСТУ 3662-97 у відповідності до вимог світової організації торгівлі (СОТ).

Молоко як фізіологічна рідина, має власний осмотичний тиск. Він близький за значенням до осмотичного тиску інших рідин організму (наприклад, крові, лімфи чи жовчі) і становить 6,6...6,7 атмосфер при температурі 0 °С. Середня температура замерзання молока – 0,56°С із коливанням від -0,54...-0,59°С. Осмотичний тиск і температура замерзання є сталими показниками та змінюються тільки при порушенні обміну речовин, захворювання корів, фальсифікації молока водою.

Встановлено, що недотримання вимог санітарії та гігієни за під час виробництва молочної продукції стає причиною харчових отруєнь, токсичних інфекцій, гострих шлунково-кишкових захворювань чи інших супутніх захворювань, як дітей так і людей літнього віку.

Аналіз проб молока після доїння та первинної обробки молока проводився для визначення ступеню чистоти, органолептичних, бактеріологічних і фізико-хімічних показників. Для цього були відібрані середні проби молока та змиви

із доїльного обладнання. Під час відбору середніх проб молоко ретельно перемішують мутівкою, яка попередньо продезінфікована кип'яченою водою. Зразки об'ємом 300 см<sup>3</sup> виливають в стерильний посуд.

Органолептичне оцінювання молока проводять з метою визначення якості та сортності отриманого молока у відповідності до вимог державного стандарту. Колір молока визначають при хорошому освітленні, проглядаючи крізь скляну пробірку чи колбу.

Аналіз показав, що молоко усіх проб було отримано від клінічно-здорових корів. Проби молока були білого, з ледь жовтуватим відтінком кольору. Такий відтінок пояснюється підвищеним вмістом жиру в молоці.

При повільному переливанні молока із одного хімічного стаканчика в інший встановили консистенцію. Молоко було однорідним, нетягучим, без вмісту слизу, пластівців і сторонніх домішок. Молоко було з приємним запахом та солодкуватим присмаком.

Через 2...3 години після доїння визначають густину молока за допомогою ареометра (°А). В усіх пробах густина молока становила 28,0 °А та була в межах норми.

Для визначення вмісту жиру у пробах молока використовувався кислотний метод, який полягає у додаванні до молока концентрованого розчину сірчаної кислоти для розчинення білкових оболонок. Далі проводять центрифугуванням та визначення кількості жиру в молоці за градуйованою частиною бутирометра (жироміру). Середнє значення вмісту жиру у відібраних пробах складало 3,6%, та відповідало нормі (табл. 3).

Таблиця 3

**Характеристика якості відібраних проб молока, n=3**

Показник	Значення
Густина, °А	28,0
Кислотність, °Т	18,0
Масова частка жиру,%	3,6
Масова частка білку,%	3,83
СЗМЗ,%	8,1
Ступінь чистоти, група	1
Загальна кількість бактерій в 1 см <sup>3</sup> , тис.	680
Гатунок молока	1

Із наведених результатів відібраних проб молока видно, що загальна бактеріальна забрудненість 680 тис. на см<sup>3</sup>, що відповідає першому гатунку. Загальна кількість бактеріального обсіменіння в молоці є одним з найважливіших показників його якості, адже оцінює санітарні умови отримання сировини та придатність його до переробки.

Отже, для первинна обробка молока визначає якість вихідної сировини для переробки.

Під час тривалого зберігання охолодженого молока поступово зростає кількість мікроорганізмів, відновлюється їх здатність до розмноження та, як наслідок, змінюється якісний склад. З метою збільшення терміну придатності молока до переробки застосовують охолодження молока до температури +6...+8°C з подальшим зберіганням охолодженого молока при температур +3...+6°C. Такі заходи здатні уповільнювати ріст та розвиток мікрофлори, та впливати на загальні зміни молока.

Для оцінки у господарстві були відібрані проби молока після первинної обробки, яке було охолоджене до температури +5 °С молока в різні періоди лактації корів (весна, літо, осінь). Отримані дані відображені в (табл. 4).

Таблиця 4  
Оцінка відібраних проб молока у різні періоди лактації (весна, літо, осінь),  
n=3

Показник	Оцінка		
	Весна	Літо	Осінь
Колір	Білий, з слабким кремовим відтінком	Білий	Білий, з ніжно-жовтим відтінком
Запах	Ніжно-молочний, без сторонніх запахів		
Смак	Солодкувато-солонуватий присмак		
Консистенція	Однорідна, без слизу, осаду, пластівців та сторонніх включень		
Наявність домішок	На висушеному ватному фільтрі не було частинок механічного походження		

Органолептична оцінка проб молока в різні періоди лактації проводилася для визначення його кольору, смаку, запаху, консистенції, загальних біохімічних показників (густина, титрована кислотність, масова частка жиру, загальна бактеріальна забрудненість, наявність домішок). Усі ці показники впливають на якість молока-сировини для переробки та виробництва молочних продуктів, а значить на їх реалізаційну ціну.

Аналіз відібраних проб показав, що молоко в різний період лактації в не значній мірі відрізнялося за основними біохімічними показниками та відповідало першому гатунку. Середня масова частка жиру збільшувалася в осінній період (3,8%), а показники густини, СЗМЗ та кислотність в усі періоди були практично не змінні.

Біохімічний аналіз відібраних проб наведено в (табл. 5).

Таблиця 5  
Якість відібраних проб молока в різні періоди лактації, n=3

Показник	Значення		
	Навесні	Влітку	Восени
Густина, °А	28,0	28,0	28,1
Кислотність, °Т	17,5	17,7	17,5
Масова частка жиру,%	3,6	3,4	3,8
Масова частка білку,%	3,89	3,93	3,84
СЗМЗ,%	8,4	8,4	8,3
Ступінь чистоти, група	1	1	1
Загальна кількість бактерій в 1 см <sup>3</sup> , тис.	715	705	729
Гатунок молока	1	1	1

Відібрані проби молока були досліджені на скритий мастит (із використанням димастидіну). Науково доведено, що мастит – запалення молочної залози, що виникає внаслідок порушення технології утримання, доїння, гігієни, застудних захворювань чи травм вим'я. В усіх відібраних пробах тест на скритий мастит був негативним.

Якість вихідної сировини безпосередньо впливає на якість отриманої продукції. Тому, важливим завданням для виробників молока є створення високої культури виробництва продукції, яка б забезпечувала отримання достойний економічний результат.

**Висновки та пропозиції.** На основі отриманих результатів можна зробити наступні висновки: Доведено, що дослідження особливостей технології доїння та первинної обробки молока в умовах досліджувального господарства дозволяє визначити нові перспективні шляхи для удосконалення та зростання рівня рентабельності виробництва.

Візуальна оцінка розвитку вимені корів дійного стада показала, що існує позитивна тенденція за основними морфологічними ознаками. Аналіз відібраних проб показав, що молоко відповідало першому гатунку. В усіх відібраних пробах тест на скритий мастит був негативним.

Тому з метою підвищення рівня рентабельності виробництва молока та отримання додаткового прибутку рекомендуємо впроваджувати у виробничий процес сучасні ресурсозберігаючі технології охолодження молока. Така система дозволяє економити витрати електроенергії та зменшує загальні виробничі витрати.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аверчева Н.О. Підвищення якості молока як основа конкурентоспроможності продукції на європейському ринку. *Агросвіт*. 2019. № 22. С. 19–30.
2. Адмін, О.Є., Вплив паратипових чинників на показники якості молока при різних технологіях утримання тварин. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 4. 2022, С. 66–77.
3. Борщенко В.В. Оцінка впливу живлення, програмного менеджменту годівлі на склад молока корів. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Livestock* 2. 45. 2021: С. 62–67.
4. Ведмеденко, О.В. Тваринництво, як життєва позиція здорової нації. *Збірник тез за матеріалами ІХ Міжнародної науково-практичної конференції «Філософські обрії сьогодення»*. Херсон : ХДАЕУ, 2021. 131 с., 20.
5. Веселов Є.В., Щербакова І.Л., Левченко І.С. Інноваційні технології у тваринництві та ефективність впровадження концепції Smart Farm. *Таврійський науковий вісник*, 2019. № 109. Частина 2. С. 15–20.
6. Полева І.О. Технологічні властивості молока корів української чорно-рябої молочної породи із різними генотипами капа-казеїну за виготовлення сиру кисломолочного. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Livestock* 3. 46. 2021. С. 127–133.
7. Чернявська Т.О. Особливості формування якісних показників молока корів української бурої молочної породи. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Livestock*, 2. С. 74–77.

---

# МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

---

МЕЛІОРАЦІЯ И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

MELIORATION AND SOIL FERTILITY

УДК 631.459

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.56>

---

## РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАХИСТУ ҐРУНТІВ ВІД ВОДНОЇ ЕРОЗІЇ

---

**Кравченко В.І.** – к.т.н.,

доцент кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Кравченко В.П.** – к.е.н.,

доцент кафедри фінансів, банківської справи та страхування,  
Центральноукраїнський національний технічний університет

На сьогодні одним із показників деградації ґрунтів в Україні є водна ерозія, що присутня на 17% орних площ. Для подолання зазначеної проблеми запропонована система управління захисту ґрунтів від водної ерозії. Розробка такої системи обумовлена тим, що наявність сучасних організаційно-господарських, гідротехнічних, агротехнічних та лісо-технічних протиерозійних заходів та технологій, не завжди забезпечують оптимальний їх вибір у кожному конкретному випадку, оскільки пов'язані з численними чинниками і значною витратою часу.

Протиерозійні заходи потребують моделей прогнозування, які б враховували ландшафтно-екологічні, антропогенні та інші фактори і умови. Але існуючі на цей час такі моделі як *Universal Soil Loss Equation (USLE)*, *Water Erosion Prediction Project (WEPP)*, *Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*, *EPIC* та інші, характеризуються різними ступенями узагальнення, вибірковості і використання інформації, а універсальна модель прогнозування відсутня.

Сучасний супутниковий моніторинг полів із застосуванням, наприклад, платформи *EOSDA Crop Monitoring* забезпечує тільки визначення стану ґрунтів та посівів на конкретних ділянках.

Система управління захисту ґрунтів від водної ерозії є комплексною та адаптивною. Описано алгоритм управління процесом захисту ґрунтів від водної ерозії. Система складається з низки заходів, із застосуванням яких поетапно здійснюється оцінка ґрунту та моніторинг його стану за допомогою ГІС-технологій, прогнозування втрат ґрунту, оперативне та адекватне реагування з впровадженням ефективних протиерозійних заходів чи технологій. Для розрахунку втрат ґрунту система управління, в залежності від виду ерозії, може обирати оптимальну модель прогнозування. Застосування системи управління захисту ґрунтів від водної ерозії дозволить оперативно оцінювати і застосовувати надійні протиерозійні рішення та скорочувати витрати.

**Ключові слова:** деградація земель, водна ерозія, моделі прогнозування, система управління, протиерозійні заходи.

---

**Kravchenko V.I., Kravchenko V.P. Development of a management system for soil protection against water erosion**

Today, one of the indicators of soil degradation in Ukraine is water erosion, which is present on 17% of arable land. To overcome this problem, a management system for soil protection against water erosion is proposed. The development of such a system is due to the fact that the availability of modern organizational and economic, hydrotechnical, agrotechnical and forestry anti-erosion measures and technologies do not always ensure their optimal selection in each specific case, as they are associated with numerous factors and significant time consumption.

Anti-erosion measures require forecasting models that take into account landscape-ecological, anthropogenic and other factors and conditions. But currently existing models such as Universal Soil Loss Equation (USLE), Water Erosion Prediction Project (WEPP), Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE), ERIS and others are characterized by different degrees of generalization, selectivity and use of information, and the universal model there is no prediction.

Modern satellite monitoring of fields using, for example, the EOSDA Crop Monitoring platform provides only determination of the condition of soils and crops in specific areas.

The management system of soil protection against water erosion is complex and adaptive. The algorithm for managing the process of soil protection against water erosion is described. The system consists of a number of measures, in which soil assessment and monitoring of its condition are carried out in stages using GIS technology, prediction of soil loss, prompt and adequate response with the implementation of effective anti-erosion measures or technologies. To calculate soil losses, the management system, depending on the type of erosion, can choose the optimal forecasting model. The use of a management system for the protection of soils from water erosion will allow to quickly assess and apply reliable anti-erosion solutions and reduce costs.

**Key words:** land degradation, water erosion, forecasting models, management system, anti-erosion measures.

**Постановка проблеми.** На сьогодні аграрний сектор залишається ключовим для розвитку економіки нашої країни, а ґрунти є головним її багатством. Однак цим стратегічно важливим ресурсом, на жаль, аграрії не завжди розпоряджаються раціонально. Так, через природні та антропогенні чинники продовжує відбуватися небезпечний процес деградації ґрунтів. На сьогодні одним із показників деградації ґрунтів в Україні є водна ерозія, що присутня на 17% орних площ [1] і щороку від цих процесів втрачаються мільйони тон ґрунту. Втрати продукції землеробства від ерозії перевищують 9-12 млн. тон зернових одиниць щороку.

Ефективну охорону земель від ерозії можна здійснювати тільки на засадах адекватного прогнозування і врахування ерозійної небезпеки, яка змінюється у просторі і у часі.

Щоб забезпечити надійний захист ґрунтів від посиленої ерозії та спрогнозувати і врахувати ерозійну небезпеку, застосовуються наступні протиерозійні групи заходів: організаційно-господарські, гідротехнічні, агротехнічні та лісотехнічні. Оптимальний вибір протиерозійного заходу у кожному конкретному випадку пов'язаний з численними чинниками і значним часом.

Для спостереження і контролю за станом земель з виявленням проблемних ділянок та прогнозування втрат верхнього гумусового шару ґрунту сьогодні можуть використовуватися геоінформаційні системи (ГІС-технології) та різні моделі прогнозування ерозії.

Зазначені заходи та моделі здатні вирішувати окремі питання загальної проблеми водної ерозії ґрунтів, але до тепер відсутня комплексна система, яка б враховуючи наявні ґрунтові характеристики, види ерозії, численні заходи та технології боротьби з нею, оперативно та адекватно забезпечувала прогнозування і реагування на пошук ефективних рішень.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасні проблеми деградації ґрунтів, зокрема водної ерозії, достатньо повно викладено і проаналізовано у працях С.А. Балюка, В.В. Медведєва, Л.І. Воротинцева, В.В. Шимеля, О.О. Світличного, С.Г. Чорного, Яремка Ю.І. та ін.

Актуальні основи створення моделей для визначення впливу водної ерозії на ґрунти розглядалися у працях М.В. Куценка, О.О. Світличного, О.Г. Тараріка, Г.І. Швєбса. Завдяки їхнім розробкам, сучасного розвитку та наповнення набули теорія і практика деградації ґрунтів від водної ерозії [2].

Сучасні протиерозійні заходи потребують моделей, які б враховували ландшафтно-екологічні та антропогенні фактори і умови. Реалізація підходу моделювання території дасть можливість оцінити небезпеку ерозії в просторових умовах на різних типах ґрунтів, рослинного покриву та мінливою кількістю опадів.

До числа моделей протиерозійного проектування, що використовуються, можна віднести наступні: універсальне рівняння ерозійних втрат ґрунту (USLE) [3], формула змиву ґрунту Г.П. Сурмача [4], логіко-математичну модель ерозійних втрат ґрунту Г.І. Швєбса [4] та інші.

Модель Universal Soil Loss Equation (USLE) призначена для моделювання ефектів площинного змиву та лінійної ерозії без урахування процесів розмиву. Ця модель залишається базовим національним стандартом для прогнозу ерозії ґрунту у країнах ЄС [5].

Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) є більш досконалим варіантом моделі USLE. Ця емпірична модель, яка розраховує довгострокові середньорічні втрати ґрунту внаслідок ерозії валів. Модель враховує шість основних факторів, що контролюють ерозію ґрунту: ерозійність агенту ерозії, тобто води, здатність до ерозії ґрунту, довжину та крутизну схилу ділянки, ґрунтовий покрив [6].

Детальною і фізично обґрунтованою моделлю водної ерозії, яка заснована на системі одновимірних або двовимірних диференціальних рівнянь балансу речовини та енергії, є ерозійна модель американського Проекту прогнозу водної ерозії (WEPP) (Water Erosion Prediction Project). Основу цього програмного комплексу становлять чотири блоки: «Клімат», що призначений для прогнозування обсягів та інтенсивності випадання злив; «Ґрунт», що характеризує протиерозійну здатність ґрунтів; «Агрофон», що містить інформацію про стан поверхні ґрунту та рослинність на момент моделювання; «Рельєф», який описує конфігурацію поверхні [7].

Модель EPIC відтворює водну ерозію, що викликана зливою і короткочасними опадами та заснована на універсальному рівнянні USLE [8].

Розглянуті моделі мають різний ступінь обґрунтування умов і показників за якими моделюються ерозійні процеси, та можуть використовуватися тільки для конкретних природногосподарських умов певного регіону, тому не несуть універсальний характер і застосування. Тому пошук і створення універсальної моделі прогнозування ерозії ґрунтів для умов різних регіонів України зберігає свою актуальність

На сьогодні існує низка робіт присвячених інтеграції моделей ерозії ґрунтів в сучасні ГІС-технології [9,10]. З використанням базових модулів реалізуються наступні функції:

- введення і верифікація даних;
- перетворення систем координат і трансформації картографічних проєкцій;
- аналізу і моделювання;
- взаємодії з користувачем;
- зберігання і маніпулювання даними; виведення і подання даних.

Однією з сучасних ГІС-технологій є платформа EOSDA Crop Monitoring – онлайн-сервіс для супутникового моніторингу полів, яка допомагає аграріям визначити стан ґрунтів та посівів на конкретних ділянках [11].

Короткий аналіз праць у визначеному напрямку показує, що незважаючи на наукові дослідження та рекомендації щодо вирішення комплексного питання захисту земель від водної ерозії, актуальність даної проблеми залишається. Тому потрібно вишукувати нові шляхи та удосконалювати існуючі способи для ефективного вирішення цих задач.

**Постановка завдання.** Метою статті є розробка системи управління захисту ґрунтів від водної ерозії, що забезпечить моніторинг вологості ґрунту заданої території з визначенням небезпечних ерозійних ділянок, спрогнозує втрати верхнього гумусного шару ґрунту та здійснить адекватне реагування з оптимальним вибором заходів боротьби з ерозійними процесами.

**Виклад основного матеріалу.** Оскільки протиерозійні заходи, існуючі моделі ерозійних втрат та ГІС-технології не здатні окремо, у повній мірі, вирішити проблему водної ерозії, для досягнення синергетичного ефекту у вирішенні питання зупинення деградації земель розроблена система управління захисту ґрунтів від водної ерозії. Запропонована система управління передбачає комплексний підхід, який складається з певних етапів та алгоритму їх виконання (рис. 1).

На першому етапі згідно запропонованої системи проводиться комплексний аналіз ґрунту і у першу чергу вимірюється його вологість, яка може бути визначена кількома методами: прямим, непрямим, дистанційним або альтернативними.



Рис. 1. Система управління захисту ґрунтів від водної ерозії

Джерело: розроблено авторами



На другому етапі визначається вид водної ерозії: краплинна, площинна, лінійна, яружна або тунельна.

Наступний етап передбачає оцінку груп факторів (умови рельєфу, ґрунтові умови, кліматичні умови тощо), які можуть вплинути на розвиток водної ерозії. Для запобігання ерозії апріорі повинні бути розроблені та запроваджені організаційно-господарські, агротехнічні, лісомеліоративні або гідротехнічні заходи чи технології.

На етапі моніторингу за допомогою платформи EOSDA Crop Monitoring дистанційним зондуванням відстежується стан поля, виявляються найбільш проблемні ділянки, насичення ґрунтом водою та одержуються відомості про наявність ознак водної ерозії. Отримані дані дозволять створювати карти вологості ґрунту, за якими визначають криві вмісту вологи на проблемних ділянках територій, та проводити контроль їх вологості.

Контроль вологості ґрунту та оцінка результатів моніторингу є важливими аспектами не тільки для попередження ерозійних процесів та забезпечення проростання рослин. Такі дані допоможуть запобігти зменшенню рівня оптимальної вологості та підтримати зволоження на необхідному рівні, що може бути досягнуто, наприклад, шляхом іригації та забезпечити високий врожай.

Дані етапу контролю вологості ґрунту та оцінки результатів характеристик поля, посівів, функціонування техніки, кліматичних умов тощо, дають можливість передати інформацію для подальшого етапу прогнозування результатів ерозії.

Вибір моделі протиерозійного проектування здійснюється в залежності від їх функціональності та потреб споживача.

Заключні етапи системи управління пов'язані з повторним аналізом стану ерозійних руйнувань контрольованої ділянки після опадів та співставленням фактичних результатів з прогнозним. У випадку незадовільного результату застосовуються більш дієві заходи або технології боротьби з водною ерозією.

**Висновки.** Запропонована система управління захисту ґрунтів від водної ерозії дозволить отримувати повну інформацію для адекватної боротьби з водною ерозією через відстеження стану ґрунту та насичення його вологою, оцінювання поточної ситуації, прогнозування завданої шкоди від опадів та талих вод, своєчасного виявлення проблемних ділянок з можливістю оперативного реагування та впровадження ефективних протиерозійних заходів або технологій.

Крім того, така система дасть можливість фермерам з більшою вірогідністю передбачати ситуацію на перспективу, приймати надійні рішення, ефективно управляти множинними полями та скорочувати витрати.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Деградація ґрунтів в Україні набирає обертів. *Агрономія 2021*. URL: <https://agrotimes.ua/agronomiya/degradacziya-gruntiv-v-ukrayini-nabyrae-obertiv/>.
2. Светличный А.А., Черный С.Г., Швебе Г.И. Эрозиоведение: теоретические и прикладные аспекты / под ред. А.А. Светличный. Суми : Університетська книга, 2023. 410 с.
3. Ерозія ґрунту та заходи захисту сільськогосподарських угідь від неї. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ros/ wp-content/uploads/sites/20/lekcija-13.erozija-gruntu-ta-zahody-zahystu-silskohospodarskyh-uhid-vid-neyi.pdf>.
4. Світличный О.О., Чорний С.Г. Основи ерозієзнавства : підручник. Суми : ВТД «Університетська книга», 2007. 266 с. URL: [https://geoknigi.com/book\\_view.php?id=1473](https://geoknigi.com/book_view.php?id=1473).

5. P.I.A. Kinnell Event soil loss, runoff and the Universal Soil Loss Equation family of models, *Journal of Hydrology*. Volume 385, Issues 1–4, 7 May 2010, Pages 384–397. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022169410000739>.
  6. Soil Erosion Analysis using RUSLE Model at the Minitod Area, Penampang, Sabah, Malaysia. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1358/1/012066/pdf>.
  7. Transactions of the ASABE Vol. 50(5): 1603-1612 2007 American Society of Agricultural and Biological Engineers ISSN 0001-2351 1603
  8. WATER EROSION PREDICTION PROJECT (WEPP): DEVELOPMENT HISTORY, MODEL CAPABILITIES, AND FUTURE ENHANC
  9. Transactions of the ASABE Vol. 50(5): 1603-1612 2007 American Society of Agricultural and Biological Engineers ISSN 0001-2351 1603
  10. WATER EROSION PREDICTION PROJECT (WEPP): DEVELOPMENT HISTORY, MODEL CAPABILITIES, AND FUTURE ENHANC
  11. D. C. Flanagan, J. E. Gilley, T. G. Franti Water Erosion Prediction Project (WEPP): Development History, Model Capabilities, and Future Enhancements / July 2007. Transactions of the ASABE. Vol. 50(5): 1603-1612. URL: <https://www.ars.usda.gov/ARSDocuments/2007/05/20070501/WEPP/weppHistory.pdf>.
  12. G.C. Sander, C.W. Rose, W.L. Hogarth, J.-Y. Parlange, I.G. Lisle MATHEMATICAL MODELS. Vol. II. Mathematical Soil Erosion Modeling. URL: <https://www.eolss.net/sample-chapters/c02/E6-03B-05-05.pdf>.
  13. Куценко М. В. Геоінформаційне забезпечення моделей ерозії ґрунтів. Людина та довкілля. *Проблеми неоекології*. № 1–2, 2012. С. 35–41. URL: <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/917>.
  14. Підлипна М.П. Використання ГІС технологій для здійснення зонування земель. Молодий вчений, 2015. № 2 (17). С. 8–10. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv\\_2015\\_2%283%29\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv_2015_2%283%29_3).
  15. EOSDataAnalytics/Аналітикастануполів. URL: <https://latifundist.com/kompanii/1594-eos-crop-monitoring>.
-

---

# ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

---

ЭКОЛОГИЯ, ИХТИОЛОГИЯ И АКВАКУЛЬТУРА

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 574:543.3

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.57>

---

## ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ДЖЕРЕЛ НАЦІОНАЛЬНОГО ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ «СОФІЙКА» НАН УКРАЇНИ

---

**Балабак О.А.** – д.с.-г.н., професор,  
завідувач відділу генетики, селекції та репродуктивної біології рослин,  
Національний дендрологічний парк «Софіївка» Національної академії наук України,  
доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,  
Уманський національний університет садівництва

**Пиж'янова А.А.** – к.с.-г.н.,  
завідувач відділу наукової інформації,  
Національний дендрологічний парк «Софіївка» Національної академії наук України

**Василенко О.В.** – к.с.-г.н., доцент,  
завідувач кафедри екології та безпеки життєдіяльності,  
Уманський національний університет садівництва

**Балабак А.В.** – к.с.-г.н.,  
доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,  
Уманський національний університет садівництва,  
с.н.с. відділу дендрології та паркобудівництва

Національний дендрологічний парк «Софіївка» Національної академії наук України

**Гончар Н.О.** – м.н.с. відділу дендрології та паркобудівництва,

Національний дендрологічний парк «Софіївка» Національної академії наук України

У статті наведено результати досліджень якості води джерел Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України (далі НДП «Софіївка» НАНУ) за фізико-хімічними та бактеріологічними показниками.

На сьогодні порушення норм якості води досягло критичного рівня. Цей процес може призвести до деградації водних екосистем, зниження продуктивності водойм. Саме тому повинен здійснюватися ефективний моніторинг водних об'єктів з метою визначення джерел забруднення та нових більш досконалих та ефективних методів очистки води.

При проведенні досліджень використовували потенціометричний, титрометричний, гравіметричний, колориметричний і спектрофотометричний методи. Для аналізу було відібрано проби води з джерел на території НДП «Софіївка» НАНУ (вода з джерела «Дзеркало Діани», з джерела «Гіпокрени», з джерела «Срібні струмочки», з джерела «Залізна рура»).

Результати досліджень фізико-хімічного та бактеріологічного складу води показали, що вода джерел НДП «Софіївка» НАНУ, безпечна за такими показниками як вміст сульфатів, нітритів, хлоридів, але містить значну кількість нітратів та має високу твердість,

---

що може сприяти розвитку захворювань. Тривале споживання такої води матиме негативний вплив на організм людини. У всіх зразках води з джерел виявлено ріст загальних коли-форм у 100 см<sup>3</sup> та наявність *E. Coli*, що є небезпечним при вживанні некип'яченої води та може привести до виникнення кишкових інфекційних захворювань.

За результатами проведених досліджень зроблено висновок, що вода джерел НДП «Софіївка» НАНУ є непридатна для пиття, тому потрібно забезпечувати промивання і дезинфекцію комплексів водних мереж і джерел, встановлювати інформаційні повідомлення про заборону вживання води відвідувачами парку із джерел.

**Ключові слова:** джерела, загальна твердість, амоній, нітрати, *E. Coli*.

**Balabak O.A., Pyzhianova A.A., Vasilenko O.V., Balabak A.V., Honchar N.O.**  
**The ecological defining of the water quality of the springs of Sofiyivka Dendrological National Park of the National Academy of Sciences of Ukraine**

*The article provides the results of the research of the water quality of springs in Sofiyivka National Dendrological Park of The National Academy of Sciences of Ukraine (henceforth referred to as Sofiyivka NDP of The NASU) according to physical, chemical and bacteriological data.*

*Violating the norms of water quality has reached its critical level nowadays. The process can lead to the water ecosystems degrading and natural water reservoirs productivity reducing. That's why the effectual monitoring of water objects must be exercised to localize pollution sources and find new more updated and effectual water purifying methods.*

*In carrying out the research potentiometric, titrimetric, gravimetric, colorimetric and spectrophotometric methods were used.*

*To make the analysis the water samples of the spring water (the water from Diana's Mirror Spring, Hippocrene's Spring, Silvery Streams Spring and Iron Pipe Spring) on the territory of Sofiyivka NDP of The NASU were selected.*

*As a result of the research of the physical, chemical and bacteriological water content, it has been defined that the water in the springs in Sofiyivka NDP of The NASU is safe considering such indicators as the content of sulphates, nitrates, chlorides, but it contains a considerable number of nitrates and has high hardness that can entail the development of diseases. A continual consumption of such water can have a negative impact on human organism. A growth of general coliforms in 100 m<sup>3</sup> and the existence of *E. Coli* have been found in every water sample taken from the above-mentioned springs which is harmful when consuming unboiled water and can cause the appearance of intestinal infectious diseases.*

*After carrying out the research a conclusion has been made that the water from the springs on the territory of Sofiyivka NDP of The NASU is not healthy for drinking. That's why it's necessary to provide a thorough washing and disinfecting of the complexes of water networks and springs as well as setting information boards about prohibiting consuming the water by park visitors.*

**Key words:** springs, general hardness, ammonium, nitrates, *E. Coli*.

**Постановка проблеми.** Водні ресурси – невід’ємна складова частина національного багатства України. До водних ресурсів відносяться запаси поверхневих і підземних вод, що складаються із вод річок, озер, ставків, водосховищ, лиманів, каналів, ґрунтової і атмосферної вологи. Для держави в даний час практичне значення мають в основному ресурси поверхневої, річкової і підземної води.

Водні ресурси України обмежені і дуже нерівномірно розподілені по території. Дефіцит води в Україні невпинно зростає, особливо чистої, питної [3; 12].

На сьогодні порушення норм якості води досягло критичного рівня. Цей процес може призвести до деградації водних екосистем, зниження продуктивності водойм. Саме тому повинен здійснюватися ефективний моніторинг водних об’єктів з метою визначення джерел забруднення та нових – більш досконалих та ефективних методів очистки води [4].

Забезпечення населення якісною та безпечною для здоров’я людини питною водою гарантоване законодавством України [9].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Особливою сторінкою в історії міста Умань стало створення всесвітньо відомого парку «Софіївка». Будівництво парку велося у долині річки Багно, пізніше перейменованої на Кам’янку. Визначальними умовами для вибору даної місцевості була її природна краса, виходи граніту

як будівельного матеріалу та наявність води: створення на річці Кам'янці гідро-системи парку мало двояку мету – естетичну та утилітарну (зрошення парку) [7].

Постачання парку питною водою здійснювалося завдяки наявності на його території виходів підземних вод, що утворюються внаслідок проникнення в глиб землі атмосферних опадів та поверхневих вод, а також внаслідок конденсації водяної пари з атмосфери. Підземні води, заповнюючи пори твердих порід, у граніті, утворюють так звані водоносні пласти, а в тріщинах перебувають у вигляді підземних потоків. На поверхню підземні води виходять у вигляді природних джерел: низхідних – утворених в результаті виходу на поверхню безнапірних водоносних пластів, що залягають на водонепроникних основах; висхідних – що утворюються у разі, коли підземні води, повністю насичують породи між водотривкими пластами, тобто, міжпластові води, під тиском, виходять на поверхню землі в місцях порушення водонепроникних порід, що їх перекривають. Вода у такому водоносному пласті постійно перебуває у русі. Рівень води в подібному джерелі (басейні, колодязі) знаходиться вище за рівень залягання водоносного пласта [7; 8].

Відмінною особливістю підземних вод є сталість температури, відсутність осаду, кольоровості та відносна простота отримання. Завдяки цьому джерельні води широко використовувалися в минулому для питного водопостачання [7].

Вживання води з відхиленими від допустимих норм фізико-хімічними показниками негативно впливає на здоров'я людей та може викликати ряд захворювань. Водневий показник говорить про кислотно-лужний баланс води. Від нього безпосередньо залежить швидкість протікання хімічних реакцій, корозійна агресивність рідини і ступінь токсичності забруднюючих речовин [10; 11].

**Мета досліджень** – оцінка якості води джерел НДП «Софіївка» НАНУ за фізико-хімічними та бактеріологічними показниками.

**Матеріали та методика дослідження.** Для аналізу було відібрано проби води з джерел на території НДП «Софіївка» НАНУ: вода з джерела «Дзеркало Діани», з джерела «Гіпокрені», з джерела «Срібні струмочки», з джерела «Залізна рура».

При проведенні досліджень використовували потенціометричний, гравіметричний, титрометричний, колориметричний і спектрофотометричний методи.

Оцінку якості питної води проводили шляхом порівняння отриманих значень досліджуваних показників із нормативами, зазначеними у ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [1].

Для визначення нітратів у воді використовували тестові смужки, які дозволяють у побутових умовах визначити вміст нітратів. Тестові смужки на нітрати TS-NO3-100 – нова розробка українського бренду «УКРХІМ» для швидкого й точного самостійного контролю вмісту нітратів до 500 ppm у питній воді, розчинах, продуктах харчування і ґрунті. В основі роботи таких смужок лежить колориметричний метод аналізу. Смужки занурювали у воду, яку досліджували, на декілька секунд. Потім через 30 секунд доки смужки забарвлювалися. Отримане забарвлення порівнювали з еталонною шкалою, яка є на упаковці з смужками. Таке порівняння дає можливість кількісно визначити вміст нітратів.

**Результати досліджень.** НДП «Софіївка» НАНУ розташований у місті Умань Черкаської області на висоті 170–265 м над рівнем моря і має географічні координати 48°46' північної широти і 30°14' східної довготи за Гринвічем [2; 13].

Каскади ставків, збудованих у «Софіївці», значною мірою впливають на мікроклімат парку і водний режим його ґрунтів.

Водна система «Софіївки» також створена в період заснування парку і зберегла в основному свої планувальні форми та всі штучні споруди дотепер [6].

Наявність води на ділянці на північ від Площі зборів зумовила спорудження ряду об'єктів у парку, які певною мірою визначили його своєрідний вигляд.

Грот Діани (рис. 1) побудований в 1796–1800 рр. на підосві кам'яної гряди. Основа грота 5,6×4,5 м висічена в скелі, а стіни споруджені з грубо обтесаних гранітних брил. У центрі гроту влаштовано джерело «Дзеркало Діани» (рис. 4), яке є водозбірною спорудою для каптажу висхідних джерел – це резервуар, розміщений над місцем найбільш інтенсивного виходу підземних вод. При цьому шар ґрунту, що покривав щільні корінні породи, крізь тріщини якого надходить вода, було видалено. Джерело є прямокутним басейном розміром 1,75×1,55 м і глибиною 1 м. Вентиляцію та освітлення забезпечує люк, влаштований у стелі грота [6; 8].

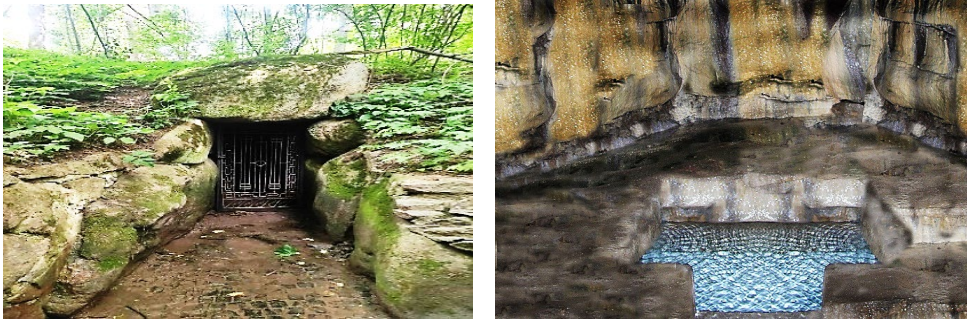


Рис. 1. Грот Діани і джерело «Дзеркало Діани»

Оскільки каптаж є джерелом питної води в історичній частині парку, вхід у грот із санітарно-гігієнічних міркувань довгий час було зачинено. У 1996 р. вхід було відновлено та оформлено витонченими металевими ґратами, що полегшує доступ у грот для забезпечення належного догляду [5; 6].

Чиста вода басейну з цього грота кам'яним трубопроводом була підведена до квадратного гранітного п'єдесталу, на якому розміщена статуя Венери-купальниці. Дана споруда є квадратним гранітним п'єдесталом. На початку ХІХ ст. на ньому була встановлена алебастрова ваза для квітів, пізніше – у 1951 р. її змінила статуя Венери-купальниці. Вода тече безпосередньо з п'єдесталу і наповнює бронзову напівчашу, прикрашену фігурами вужів, джерело отримало назву – «Гіпокрени». Вода переливається через край чаші і підземним каналом стікає в Нижній став парку. Поруч із п'єдесталом з кам'яної стінки виходить металева труба, що також подає воду (рис. 2).

Ґрунтові води, що скупчуються в долині Звіринця, скидаються кам'яним трубопроводом у Нижній став.

На місці водозабірної башти, побудованої в 1885 р., в 1974 р. було споруджене джерело «Срібні Струмочки» (рис. 3), вода в джерело надходить з гроту «Дзеркало Діани».

Вода до джерела «Залізна Рура» надходить з центральної частини парку, а саме з гроту «Дзеркало Діани». При вході, з вулиці Садової, з 1838 р. було влаштовано басейн, з якого вода надходить до «Залізної рури», а потім металевою трубою спадає до гранітної вази, утворюючи в ній сталий рівень (рис. 4).

Таким чином, всі надземні та підземні води різними напрямками скидаються в Нижній став, постійний рівень води в якому регулюється щитовим затвором,

розташованим на схід від павільйону Флори. Скинута цим напрямом вода стікає природним руслом Кам'янки паралельно до головної алеї зі східного її боку.

Щодо кількості води, що надходить у джерело «Дзеркало Діани», то, можливо, внаслідок проведеного комплексу робіт з поліпшення водного балансу річки Кам'янки дещо збільшиться наповненість і гідравлічно пов'язаних з нею водоносних пластів.



Рис. 2. Джерело «Гіпокрени»



Рис. 3. Джерело «Срібні струмочки»



Рис. 4. Джерело «Залізна рура»



Рис. 5. Експрес-тести на наявність нітратів у питній воді з джерел НДП «Софіївка» НАНУ (10.06.2022 р.): 1 – вода з джерела «Дзеркало Діани»; 2 – вода з джерела «Гіпокрени»; 3 – вода з джерела «Срібні струмочки»; 4 – вода з джерела «Залізна рура»

Для аналізу питної води з джерел НДП «Софіївка» НАНУ було відібрано відповідні проби: вода з джерела «Дзеркало Діани»; вода з джерела «Вужі»; вода з джерела «Срібні струмочки»; вода з джерела «Залізна рура».

Нами було проведено експрес-тести на наявність нітратів у чотирьох пробах води (рис. 5). Для визначення концентрації нітратів у воді ми порівняли колір тест-смужки, яка була занурена у досліджувану пробу води зі зразками забарвлення контрольної шкали, вибирали ближчий за кольором маркер і переглядали показники вмісту нітратів. В результаті досліджень у всіх досліджуваних зразках було виявлено перевищення вмісту нітратів від ГДК (гранично-допустимі концентрації – 50 мг/л).

Для більш точного аналізу якості питної води з джерел НДП «Софіївка» НАНУ було проведено лабораторні дослідження.

Лабораторні дослідження виконувались згідно діючих ДСТУ. Оцінку якості питної води проводили шляхом порівняння отриманих значень досліджуваних показників із нормативами, зазначеними у ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (табл.) [1].

До нормальних показників *pH* питної води відноситься діапазон від 6,5 до 8,5 одиниць. Як видно з даних таблиці, *pH* досліджуваних проб води знаходиться в нормі.

Найбільш сприятливим для людини є споживання води з загальною твердістю 3–4 ммоль/дм<sup>3</sup>, у воді джерел показник має бути не більше 10 ммоль/дм<sup>3</sup>. Аналіз показав, що вода в усіх відібраних зразках має дещо вищу, допустимої норми, твердість. Найнижча загальна твердість у пробі № 4 (вода з джерела «Залізна рура») – 11,5 ммоль/дм<sup>3</sup>, найвища у воді проби №3 (вода з джерела «Срібні струмочки») – 12,5 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Таблиця 1

**Фізико-хімічні та бактеріологічні показники якості питної води  
з джерел НДП «Софіївка» НАНУ (2017–2022)**

№ п/п	Показник	ГДК	Місце відбору зразка			
			1	2	3	4
1	Водневий показник, од. <i>pH</i>	6,5–8,5	7,71	7,42	7,43	7,52
2	Загальна твердість, ммоль на дм <sup>3</sup>	не більше 10,0	12,3	12,2	12,5	11,5
3	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	не більше 350,0	50,2	51,0	53,1	55,0
4	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	не більше 500,0	46,3	60,4	50,8	57,3
5	Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	не більше 50,0	62,2	69,7	60,6	64,2
6	Нітриги, мг/дм <sup>3</sup>	не більше 3,3	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
7	Амоній, мг/дм <sup>3</sup>	не більше 2,6	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
8	КУО/100 см <sup>3</sup>	не більше 1	більше 1			
9	Наявність <i>E. Coli</i> , КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	виявлено			

Вміст хлоридів у питній воді не має перевищувати 350 мг/дм<sup>3</sup> – для води з колодязів та джерел. Характеристика вмісту хлоридів не показала перевищень ГДК. Аналіз на вміст хлоридів показав, що у зразках джерельної води його вміст невисокий і знаходиться в межах від 50,2 мг/дм<sup>3</sup> до 55,0 мг/дм<sup>3</sup>.



Вміст сульфатів у питній воді не має перевищувати 500 мг/дм<sup>3</sup>, характеристика вмісту сульфатів не показала перевищень ГДК.

По санітарно-хімічних показниках у воді виявлено перевищення вмісту нітратів від 10-19,7 мг/л у водах із джерел – «Гіпокрени», «Срібні Струмочки», «Дзеркало Діани» та «Залізна рура». Підвищений вміст нітритів у воді можна спостерігати внаслідок потрапляння азотовмісних сполук у водну мережу з дощовими стоками із сільськогосподарських полів. Для підвищення родючості сільськогосподарських рослин, у ґрунти протягом багатьох років вносили мінеральні добрива. Під час дощів із потоками води з ґрунту виноситься частина азотовмісних речовин, які з водотоками потрапляють у водоносний горизонт. Частина азотовмісних речовин разом з дощовими водами просочується через ґрунт, потрапляє до ґрунтових вод, які живлять джерела і надходять у воду. Також, можливо, чавунні труби, які прокладені до входу в парк на вулиці Садова за багато років роботи були частково зіпсовані і це спричинило потрапляння підґрунтових та стічних вод в гідросистему.

У відібраних зразках нітриту присутні у джерельній воді у досить низьких межах менше 0,002 мг/дм<sup>3</sup>.

Вміст іонів амонію в природних джерелах знаходиться в межах допустимої норми (менше 1 мг/дм<sup>3</sup>).

По бактеріологічним показникам вода у всіх перерахованих джерел не відповідала ДержСанПІНУ 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної призначеної для споживання людиною».

Аналіз результатів дослідження фізико-хімічного та бактеріологічного складу питної води показав, що вода із джерел НДП «Софіївка» НАНУ, якою часто користуються відвідувачі парку безпечна за такими показниками як вміст сульфатів, нітритів, хлоридів, але містить значну кількість нітратів та має високу твердість, що може сприяти розвитку захворювань. Тривале споживання такої води матиме негативний вплив на організм людини.

У всіх зразках води із джерел виявлено ріст загальних колі-форм у 100 см<sup>3</sup> та наявність *E. Coli*, що є небезпечним при вживанні некип'яченої води та може привести до виникнення кишкових інфекційних захворювань.

**Висновки.** Грот Діани, джерело «Дзеркало Діани», джерело «Гіпокрени», джерело «Срібні струмочки» та джерело «Залізна рура» охороняються у загальному комплексі НДП «Софіївка» НАНУ.

Спочатку створені як споруди садово-паркової архітектури, «Грот Діани», джерело «Дзеркало Діани» та джерело «Гіпокрени» стали першою ланкою у формуванні системи водозабезпечення міста. Нині до них повернулася їхня первісна функція. На об'єктах проведено реставраційні роботи, і тепер основні зусилля слід докладати, щоб підтримувати об'єкти у належному стані.

Одержані результати лабораторних досліджень вказують на незадовільний стан води усіх досліджуваних джерел НДП «Софіївка» НАНУ за показниками вмісту нітратів, твердістю та бактеріологічними показниками. Ця вода непридатна для пиття.

Відповідно до ст. 41 Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», Закону України «Про захист населення від інфекційних хвороб, потрібно забезпечувати промивання і дезінфекцію комплексів водних мереж і джерел, встановлювати інформаційні повідомлення про заборону вживання води відвідувачами парку із даних джерел.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : державні санітарні норми та правила. [Чинний від 2019-12-28]. Київ, 2012. 55 с.
2. Геоботанічне районування. Національний атлас України / наук. ред. колегія: Л. Г. Руденко (голова) та ін. Київ, 2007. С. 196-197.
3. Гриб Й. В., Клименко М. О., Сондак В. В. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних екосистем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління): в 2-х т. Рівне: Рівненський державний технічний університет, 1999. Т. 2. 198 с.
4. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього середовища. Київ : Знання. 2000. 203 с.
5. Димчик Р., Кривошея І., Моравц Н. Архітектурна та культурна спадщина історичних міст країн центрально-східної Європи. Кол. монографія. Серія «Польсько-український науковий діалог в Умані». Умань-Познань-Ченстохова : ФОП Жовтий О. О., 2016. Вип. 3. 286 с.
6. Косаревський І. А. Державний заповідник «Софіївка». К., 1951. 65 с.
7. Косенко І. С., Храбан Г. Ю., Мітін В. В., Гарбуз В. Ф. Дендрологічний парк «Софіївка». К., 1996. 190 с.
8. Косенко І. С. Національний дендрологічний парк «Софіївка». К. :Академперіодика, 2007. 196 с.
9. Про питну воду та питне водопостачання: Закон України від 18.05.2017 р. № 2047-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14#Text>. (дата звернення: 26.09.2022).
10. Охріменко О. В., Гафіатуліна О. Г. Оцінка якості питної води за хімічними показниками. Таврійський науковий вісник. 2011. № 77. С. 211–214.
11. Ричак Н. Л., Чепурна А. О. Склад та якість питної води різних джерел водопостачання (на прикладі Дзержинського району міста Харкова). Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. 2012. Випуск 6 (77). С. 112–116
12. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ : Ніка-Центр, 2001. 264 с.
13. Фізико-географічне районування. Національний атлас України / наук. ред. колегія Л. Г. Руденко (голова) та ін. Київ, 2007. С. 288–229.

УДК 639.3.03/09:615.32:597.551.412

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.58>

---

**ВПЛИВ ПРЕПАРАТУ «НУТРИЛ СЕЛЕН» НА ВИЖИВАНІСТЬ  
МОЛОДІ АФРИКАНСЬКОГО КЛАРІЄВОГО СОМА  
(CLARIAS GARIEPINUS BURCHELL, 1822)**

---

**Берлінець Я.О.** – здобувач наукового ступеня доктора філософії,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

*В сучасній аквакультури застосовуються екстенсивні, напівінтенсивні та інтенсивні методи виробництва продукції. Знаходять все більше поширення останнім часом – інтенсивні методи. Вони полягають у використанні цілої низки інтенсифікаційних заходів, зокрема: високої щільності посадки, штучних кормів, вітамінно-амінокислотних комплексів та інших. Біологічно активних компонентів наявних у природних та штучних кормах, які є регуляторами метаболічних процесів в організмі, буває недостатньо для забезпечення*

---

швидкого зростання і високих харчових якостей об'єктів вирощування. Тому, застосовують вітамінно – амінокислотні комплекси, які забезпечують краю виживаність.

Кларієвий сом – один із перспективних об'єктів культивування в умовах інтенсивного рибництва. Даний вид, став об'єктом масового культивування, завдяки суттєвій стійкості до несприятливих факторів зовнішнього середовища та гастрономічним якостям м'яса.

В даній роботі представлені результати дослідів з оцінки впливу різних концентрацій вітамінно-амінокислотного комплексу «Нутріл Селен» на виживаність молоді африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) після стресових ситуацій та за утримання риби в умовах замкнутих систем.

В досліді стрес для риб мав значний негативний вплив на виживаність риб. Стрессова ситуація виникла внаслідок значних коливань показників вмісту аміаку, нітритів та нітратів у водному середовищі замкнутої рециркуляційної аквасистеми. Протягом періоду запуску біофільтра, до встановлення біорівноваги в системі, утримували молодь кларієвого сома. Аналіз науково-технічної інформації дав підставу вважати, що препарат «Нутріл Селен» використовують в сільськогосподарському тваринництві для збільшення виживаності, після стресів і лікування антибіотиками, а також для нормалізації обміну речовин у тварин за незбалансованої годівлі. Дана інформація дала підставу, вважати, що препарат можливо застосувати в аквакультурі, в тому ж напрямі.

Експеримент було проведено в умовах замкнутої рециркуляційної аквасистеми, в ході якого перевірено вплив різних концентрацій препарату «Нутріл Селен» в рибному кормі на виживаність молоді кларієвого сома. Було встановлено, що використання дози препарату (1 г/кг) призвело до більшої виживаності, порівняно з дозою препарату (4 г/кг) та контрольної групи риб.

Доведено, що використання препарату «Нутріл Селен» для молоді кларієвого сома як кормової добавки в дозі 1 г/кг рибного корму збільшує виживаність та є доцільним і безпечним.

**Ключові слова:** аквакультура, аквасистеми, вітамінно-амінокислотний комплекс, виживаність, годівля, стрес.

### **Berlinets Ya.O. Influence the preparation “Nutril Selenium” on the survival of young african clary catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822)**

Extensive, semi-intensive and intensive production methods are used in modern aquaculture. Recently, intensive methods have become increasingly popular. They consist in the use of a number of intensification measures, in particular: high planting density, artificial feeds, vitamin-amino acid complexes, etc. Biologically active components present in natural and artificial feeds, which are regulators of metabolic processes in the body, are not enough to ensure rapid growth and high nutritional qualities of the objects of cultivation. Therefore, vitamin-amino acid complexes are used, which ensure better survival.

Clary catfish is one of the promising objects of cultivation in conditions of intensive fish farming. This species has become the object of mass cultivation, thanks to its significant resistance to adverse environmental factors and the gastronomic qualities of the meat.

This paper presents the results of an experiment evaluating the effect of different concentrations of the vitamin-amino acid complex “Nutril Selenium” on the survival of young African clary catfish (*Clarias gariepinus*) after stressful situations and when fish are kept in closed systems.

In the experiment, fish stress had a significant negative effect on fish survival. The stressful situation arose as a result of significant fluctuations in the content of ammonia, nitrites and nitrates in the water environment of a closed recirculating aquatic system. During the start-up period of the biofilter, until bioequilibrium was established in the system, young clary catfish were kept. The analysis of scientific and technical information gave reason to believe that the drug “Nutril Selenium” is used in agricultural animal husbandry to increase survival, after stress and treatment with antibiotics, as well as to normalize metabolism in animals with unbalanced feeding. This information gave reason to believe that the drug can be used in aquaculture in the same direction.

The experiment was conducted in the conditions of a closed recirculation aquatic system, during which the influence of different concentrations of the drug “Nutril Selenium” in fish feed on the survival of young clary catfish was tested. It was established that the use of a dose of the drug (1 g/kg) resulted in higher survival compared to a dose of the drug (4 g/kg) and a control group of fish.

It has been proven that the use of the drug “Nutril Selenium” for young clary catfish as a feed additive at a dose of 1 g/kg of fish feed increases survival and is expedient and safe.

**Key words:** aquaculture, aquatic systems, vitamin-amino acid complex, survival, feeding, stress.

**Постановка проблеми.** Однією із проблем є способи боротьби зі стресовими факторами такими як: щільність посадки, комбікорми, лікарські засоби, посадковий матеріал, рибоводний інвентар, обладнання, різні маніпуляції, транспортування, облов та пересадка.

Також, одна із проблем господарств інтенсивного типу є очищення використаної води від азотистих сполук ( $\text{NH}_3\text{N}$ ,  $\text{NO}_2$  та  $\text{NO}_3$ ). Ці азотисті сполуки токсичні для риб та їх накопичення у воді може призвести до загибелі. Вони надходять у рибоводну систему в процесі розкладення органічної речовини корму і продуктів життєдіяльності об'єктів культивування. Для видалення азотистих сполук з води використовують біофільтр. У випадку порушень в роботі чи на етапі запуску, коли біофільтр ще не спроможний ефективно виводити азотисті сполуки, до встановлення біорівноваги, призводить до зменшення виживаності риби [1].

Використання біологічно активних речовин – це одне із перспективних напрямів підвищення ефективності годівлі риб в сучасній аквакультурі. Вони збільшують виживаність об'єктів культивування. До цих речовин відносяться амінокислоти та вітаміни.

Метою даного наукового дослідження є збільшення виживаності молоді африканського кларієвого сома, після стресових ситуацій із застосуванням вітамінно – амінокислотного препарату Нутріл Селен» під час годівлі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Згідно аналізу вітчизняних і закордонних джерел науково – технічної інформації було встановлено, що використання вітамінно – амінокислотних комплексів в аквакультурі має достатньо великі перспективи. Риба в процесі ембріогенезу проходить так звані етапи, що називаються критичними періодами» [2]. Оскільки, кларієві соми сприйнятливі до бактеріальних захворювань, що можуть спричинити загибель риби, тому, одним із напрямів використання комплексу вітамінів і амінокислот є збільшення виживаності [3].

Одна із кормових добавок для тварин, яка містить оптимальну кількість вітамінів і амінокислот є Нутріл Селен. Застосування цього препарату полягає в тому, щоб компенсувати в тваринному організмі дефіцит біологічно активних речовин, нормалізувати обмін речовин та збільшити виживаність. Препарат достатньо довго використовують у сільськогосподарському тваринництві. Його було розроблено спочатку для птахівництва, але надалі його почали використовувати і в інших галузях тваринництва, зокрема й у свинарстві [4].

**Постановка завдання.** Метою даного дослідження є оцінка впливу препарату Нутріл Селен» за різних концентрацій на виживаність молоді кларієвого сома (*Clarias gariepinus*).

Об'єкт дослідження – мальок кларієвого сома. Предмет дослідження – вплив добавки вітамінно-амінокислотного комплексу Нутріл Селен» на виживаність малька кларієвого сома.

Дослідження проведено в акваріальній лабораторії кафедри аквакультури Центру водних біоресурсів та аквакультури НУБІП України.

Було змонтовано 3 автономних рибоводних міні – установки із замкнутим водопостачанням для проведення дослідження. Кожна установка включала акваріум та блок регенерації води. Використовували помпу, а також пористі поролонні губки, приєднані до водяної помпи, які слугували механічними фільтрами, для циркуляції води в системі.

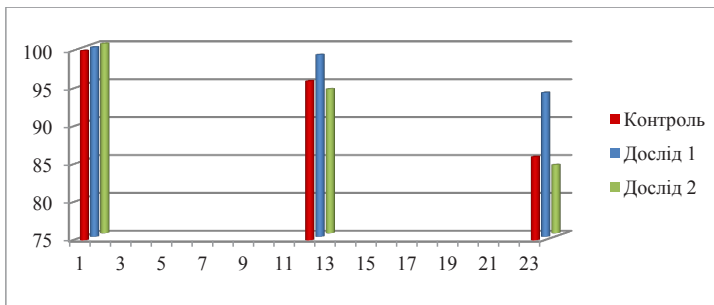
Діапазон температури води, в якій утримували кларієвого сома складав: 26–28°C. Для годівлі молоді кларієвого сома використовували корм торгової марки «Aller Aqua» з розмірами гранул 0,2 мм. Годівлю риби проводили протягом світлового дня, 5 разів на день.

У дослідженні використали мальок кларієвого сома з середньою масою 1,4 г. Всіх риб розділили на три групи:

- 1) контроль – 77 екз. риб, годівля без добавки;
- 2) дослід 1 – 77 екз. риб, годівля з добавкою концентрація 1 г/кг корму;
- 3) дослід 2 – 77 екз. риб, годівля з добавкою концентрація 4 г/кг корму.

**Результати досліджень.** Під час експерименту було проведено три контрольних лови: на початку, в середині і наприкінці. Результати обробки матеріалу контрольних ловів представлено на гістограмі 1.

### Зміна виживаності дослідного матеріалу протягом експерименту



Як видно з гістограми, контрольні лови були проведені на перший, дванадцятий і двадцять третій день. В середині експерименту на дванадцятий день зважування виживаність дослідного матеріалу склала: в контролі – 96%; в досліді першому – 99%; в досліді другому – 94%. Наприкінці експерименту на двадцять третій день зважування виживаність становила: в контролі – 86%; в досліді першому – 94%; в досліді другому – 84%. В результаті додавання препарату Нутріл Селен» до рибного корму у дозі 1 г/кг позитивно вплинуло на виживаність молоді кларієвого сома. Так, за показником виживаності перевага дослідного варіанту над контрольним наприкінці експерименту становила +8%.

**Висновки та пропозиції.** Вітамінно-амінокислотний комплекс Нутріл Селен» має біологічно активну дію на мальків кларієвого сома. Встановлено, що за концентрації в 1 г на 1 кг корму мальок африканського кларієвого сома має високу виживаність. Вважається перспективним продовжити дослідження, спрямовані на покращення результатів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Bregnballe, J. (2015). A guide to recirculation aquaculture: an introduction to the new environmentally friendly and highly productive closed fish farming systems.
2. Марценюк В. П., Марценюк Н. О. Розведення та селекція риб: навч. посіб. Частина 1. Київ, 2021. 538 с.
3. Власов В. А. Рост и развитие африканского сома (*Clarias gariepinus* Burchell) в зависимости от условий кормления и содержания. *Известия ТСХА*. 2009. № 3. С. 148–156.
4. Ібатуллін І. І., Вешицкий В. А., Отченашко В. В. Використання селену в рослинництві і тваринництві : навч. посіб. Київ, 2003. 193 с.

УДК 574.38:639.112.2

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.59>

## СТАЦІАЛЬНА ПРИУРОЧЕНІСТЬ ЗАЙЦЯ СІРОГО У ЛІТНЮ ПОРУ РОКУ В УМОВАХ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ

**Власюк В.П.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри лісівництва, лісових культур та таксації лісу,  
Поліський національний університет

**Кратюк О.Л.** – д.б.н., доцент,

професор кафедри лісівництва, лісових культур та таксації лісу,  
Поліський національний університет

**Климчук О.О.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри лісівництва, лісових культур та таксації лісу,  
Поліський національний університет

**Турко В.М.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри лісівництва, лісових культур та таксації лісу,  
Поліський національний університет

Дані щодо стаціонального розподілу, просторово-часової організації зайця сірого, як і інших мисливських тварин, мають важливе мисливськогосподарське значення. Володіння знаннями стосовно місць концентрації тварин є важливими, як під час підбору місць для влаштування біотехнічних споруд і виконання біотехнічних завдань, так і для організації проведення успішних полювань та проведення комплексу охоронних заходів.

Предметом досліджень був обраний зяць сірий, як один із найпопулярніших об'єктів полювання серед хутрових видів мисливських тварин.

З метою виявлення закономірностей стаціональної приуроченості зайця сірого у літній період, у мисливських угіддях державних лісгосподарських підприємств, УТМР та інших користувачів впродовж 2020–2022 рр. були проведені маршрутні обліки тварин.

Встановлено, що у першій половині літнього періоду зяць сірий найчастіше концентрувався на посівах зернових озимих культур, де його зустрічність становила 20,4%. У другій половині літа, після збору урожаю зернових, розглядуваний вид переселяється на ділянки із посівами кукурудзи. Його зустрічність в таких умовах сягала близько 15%. Значною чисельністю тварин характеризуються поля зайняті багаторічними травами, зокрема люцерною та конюшиною (12% траплянь). Найвища частка траплянь тут спостерігалася у першій половині літа. На зрубках частота зустрічей виду становила 11,4%. Особливо зазначена обставина характерна для північної частини Житомирщини. Трапляння зайця сірого на узліссях, у перелісках і чагарниках впродовж всього літнього періоду коливалося у межах 8–9%. Такій концентрації тварин сприяють відносно стабільні ремізні умови даних біотопів. Така ж кількість зайця відмічалася і на стерні у другій половині літнього періоду. Інші біотопи, зокрема остепнені і чагарникові луки та середньовіковий мішаний ліс, відзначалися порівняно нижчою часткою трапляння тварин (менше 8%).

Стаціональний розподіл зайця сірого у літній період залежить не лише від кормових та захисних властивостей. На вибір стації розглядуваного виду у літню пору року істотно впливає ступінь поєднання рільних екосистем з лісовими та лучними.

**Ключові слова:** зяць сірий, стація, біотоп, трапляння, кормові умови, захисні умови.

**Wlasiuk V.P., Kratiuk O.L., Klymchuk O.O., Turko V.M. Stational Distribution of the European Hare in the Summer Season in the Zhytomyr Polissya**

Facts of the stational distribution, spatial and temporal organization of the European hare have important hunting and economic importance. Knowledge about the places of concentration of animals is important during the selection of places for the installation of biotechnical facilities and the execute of biotechnical tasks, as well as for the organization of successful hunting and carrying out a complex of protective measures.

The European hare was chosen as the subject of research, as one of the most popular hunting objects among fur-bearing species of hunting animals.

*In order to identify regularities of the European hare's seasonal distribution in the summer period, in the hunting grounds of state forestry enterprises, USHF and other users, during 2020-2022, route records of animals were carried out.*

*Route records of animals were carried out on the territory of hunting grounds of state forestry enterprises, USHF and other users during 2020-2022 in order to identify regularities of seasonal distribution of the European hare in the summer period.*

*It was established that in the first half of the summer period the European hare was most often concentrated on the sowing of grain winter crops, where its occurrence was 20.4%. In the second half of the summer after harvesting of cereals, European hare moves to areas with corn crops. Its occurrence in such conditions reached about 15%. Fields occupied by perennial grasses, in particular alfalfa and clover, are characterized by high number of animals (12% of occurrences). The highest percent of occurrence was observed here in the first half of summer. The frequency of occurrence of this species on forest log was 11.4%. This circumstance is typical for the northern part of Zhytomyr region. Occurrence of European hare on the edges of forest, in thickets and bushes during the whole summer period ranged from 8 to 9%. Such a concentration of animals is facilitated by the relatively stable protective conditions of these biotopes. The same number of hares was observed on the stubble in the second half of the summer period. Steppe and shrub meadows and medieval mixed forest were characterized by a relatively lower percent of occurrence of animals (less than 8%).*

*The seasonal distribution of the European hare in the summer period is not depends only on forage and protective properties. The choice of stations of European hare in the summer season is significantly influenced by the combination of agricultural ecosystems with forest and meadow ecosystems.*

**Key words:** *European hare, station, biotope, occurrence, feed conditions, protective conditions.*

**Постановка проблеми.** Дані щодо стаціонального (біотопічного) розподілу зайця сірого, як і інших мисливських тварин, мають важливе мисливськогосподарське значення. Володіючи матеріалами стосовно місць концентрації тварин у різні пори року, користувачі мисливських угідь мають змогу раціонально та науково-обґрунтовано підбирати місця влаштування біотехнічних споруд, створення кормових полів і ремізів, підгодівлі тварин, відведення відтворювальних і експлуатаційних ділянок та проводити комплекс природоохоронних заходів. Важливими є такі матеріали і для організації успішних полювань. Завдяки даним біотопічного розподілу тварин, егерська служба мисливського господарства має змогу правильно підібрати ділянки для проведення результативного полювання із дотриманням норм здобування тварин та раціонального невиснажливого використання мисливських ресурсів.

Таким чином, знання щодо стаціонального розподілу тварин, їх просторово-часової організації є одними із досить важливих у процесі ведення мисливського господарства та охорони тваринного світу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** До найбільш численних хутрових звірів не лише Житомирського Полісся, а й України загалом, належить заєць сірий. Проте, до цього часу лишається недостатньо вивченою низка питань щодо його екології, у тому числі й особливості стаціонального розподілу виду. Деякі відомості стосовно стаціонального розподілу зайця в умовах Полісся знаходимо у роботах другої половини ХХ ст. [1; 2; 3; 4; 5]. На сьогоднішній день кількість наукових досліджень, що стосуються просторово-часової динаміки зайця сірого в розглядуваному нами регіоні є недостатньою. Найбільш повно зазначені питання розкриті у науковому дослідженні Власюка В.П. [6]. Також певні відомості стосовно стаціональної приуроченості виду у різні пори року приведені у роботі Корнеєва О.П. «Заєць-русак на Україні» [3], де науковець відмічає тільки загальні закономірності біотопічного розподілу зайця по біотопах на території нашої держави загалом.

Оптимальними умовами проживання зайця сірого є ландшафти, у яких сільськогосподарські угіддя чергуються з лісовими масивами, луками, водоймами,

у яких спостерігається незначний вплив чинника турбування. Також слід зазначити, що на особливості стаціонального розподілу та чисельність розглядуваного виду суттєвий вплив має крайовий ефект та мозаїчність угідь [7; 8; 9; 10].

Суцільний характер ареалу в межах України свідчить про здатність виду пристосовуватись до найрізноманітніших умов існування. Прикладом цього може бути своєрідність поширення тварин на півночі Українського Полісся, де лісові масиви у певній мірі нагадують тайгові. Тут зайці оселяються здебільшого уздовж заплавл річок, на сільськогосподарських землях або узліссях [3].

В умовах Полісся стаціональна приуроченість зайця сірого залежить від чималої кількості чинників, до яких можна віднести вплив захисних та кормових умов мисливських угідь, їх крайового ефекту та мозаїчності і фактора неспокою. Наслідки негативного антропогенного впливу на розподіл зайця за стаціями відмітив ще у 1973 році К. А. Татаринів [5].

Враховуючи викладене, виникає доцільність у з'ясуванні й проведенні аналізу усіх аспектів та умов проживання зайця сірого за порами року на Поліссі.

**Постановка завдання.** Завданням досліджень є виявлення стаціонального розподілу зайця сірого у літню пору року.

Предметом дослідження є заєць сірий, а об'єктом – просторово-типологічний розподіл виду та фактори, що його обумовлюють.

Облік тварин проводили маршрутним методом, одночасно описуючи структуру стацій виду, у яких він траплявся.

Дослідження проводили починаючи із другої половина травня по серпень впродовж 2020–2022 рр. у мисливських угіддях державних лісгосподарських підприємств, УТМР і приватних та інших користувачів на території Житомирського, Новоград-Волинського та Коростенського адміністративних районів.

Визначення частки трапляння зайця сірого проводили згідно формули:

$$T_i = \frac{n_i}{l_i} \cdot \sum_{i=1}^x \left( \frac{n_x}{l_x} \right),$$

де:  $T_i$  – частка трапляння, %;  $n_i$  – число зустрічей у стації, разів;  $l_i$  – відстань пройдених кілометрів у стації, км;  $\sum_{i=1}^x \left( \frac{n_x}{l_x} \right)$  – сума відношень на всіх стаціях до відстані пройдених кілометрів у всіх стаціях.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У літню пору року в умовах Житомирського Полісся заєць сірий найчастіше зустрічався у польових угіддях, зокрема на дозріваючих посівах озимих і високостеблих культур (кукурудза) та багаторічних трав. Значна частка тварин розглядуваного виду спостерігалася на зрубках, узліссях та перелісках, а в другій половині літа – на стерні. Схожа ситуація щодо стаціонального розподілу зайця сірого в умовах України описана О.П. Корнеєвим ще у 1960 році [3]. Згідно результатів його досліджень, у літню пору року дуже часто зайців можна зустріти на посівах озимих, які володіють непоганими кормовими і захисними властивостями. Влітку, як і весною, цей вид часто зустрічався на конюшинових і люцернових полях. Проте, на Поліссі, зазначає науковець, зайці часто концентрувалися на узліссях. Нерідко зустрічалися тварини у лісових перелісках із галявинами. В період збору зернових культур, зосередження тварин залежить від інтенсивності і часу їх збирання. У південно-східних і південних районах України зайці зосереджуються у полезахисних лісосмугах та міжсмугових



посівах. За даними О.П. Корнеєва найбільша кількість зайців влітку зустрічається на вкритих озиминою ділянках (25% тварин), а також у чагарникових заростях (21%) і багаторічних травах (16%).

Результати наших досліджень щодо трапляння зайця сірого наведені у табл. 1. Стаціональний розподіл зайця сірого у літній період відбиває рис. 1.

Таблицю 1

## Трапляння зайця сірого у літню пору року на Житомирському Поліссі

№ з/п	Стації	Кількість облікових кілометрів у стаціях, км	Кількість зустрічей тварин	Трапляння, %
1	Озими́на	63,8	16	20,4
2	Посіви високостеблевих культур	48,5	9	15,1
3	Багаторічні трави	88,1	13	12,0
4	Зруби	57,2	8	11,4
5	Узлісся	54,5	6	9,0
6	Стерня	60,4	6	8,1
7	Переліски та чагарники	40,7	4	8,0
8	Чагарникові луки	42,4	4	7,7
9	Остепнені луки	56	3	4,4
10	Мішаний ліс (середньовікові та стиглі насадження)	42,3	2	3,9
Разом		553,90	71,00	100,0



Рис. 1. Стаціональна приуроченість зайця сірого у літню пору року в умовах Житомирського Полісся

Відповідно до отриманих нами даних у літню пору року найчастіше зайців зустрічали на посівах зернових озимих культур. Зокрема на полях із посівами жита, ячменю, пшениці, вівса тощо, зустрічність виду становила 20,4%. Значна кількість зайців у даних стаціях зумовлена, в першу чергу, оптимальними як захисними, так й кормовими умовами угідь. У другій половині літа, після збору урожаю, такі території хоча ще й зберігають кормові властивості (сходи озимих на стерні, втрачені під час косіння колоски та зерно), проте втрачають захисні і, як наслідок, погіршуються їх властивості як місцепроживання загалом. У цей час тварини переселяються з полів, зайнятих зерновими, концентруючись на інших територіях. Зайці вимушені перекочувувати на ділянки посівів високостеблих культур, здебільшого кукурудзи. Такі стації, головним чином, виконують захисну роль. Звідсіля тварини виходять на живлення на прилеглі території. У другій половині літнього періоду тварини тут зустрічаються досить часто (близько 15% трапляння). Найімовірніше, що в цю пору року розподіл зайців по біотопах тісно взаємопов'язаний із сільськогосподарськими роботами і з інтенсивністю їх проведення зокрема.

Достатньо часто розглядуваний вид трапляється на полях із багаторічними травами (люцерна, конюшина тощо), для яких властива висока калорійність. Особливо привабливими є такі біотопи у випадку тривалого вирощування даних культур з метою заготівлі насіння (12% траплянь). Висока чисельність зайців тут спостерігається у першій половині літа і з часом, із завершенням вегетації рослин, відмиранням листків – знижується. Не виключено, що ці тварини переселяються на посіви зернових культур. У випадку вирощування даних багаторічних трав під сінаж, після сінокосіння травостій відновлюється і, відповідно, кормові і захисні властивості таких помешкань покращуються. На півночі Житомирщини, де сільськогосподарські площі, які перебувають під посівами культурних рослин, є відносно невеликими, зайці досить часто концентруються на зрубках, які впродовж літнього періоду заростають чагарниковою і трав'янистою рослинністю (11,4% траплянь). У результаті таких природних процесів утворюються задовільні захисні і кормові умови, які у наступні роки ще більше покращуються, в результаті створення лісових культур, а відповідно, і утворенням трав'янистого та чагарникового ярусів тощо. Як правило, зруби межують із стіною лісу, який у даному випадку найкраще виконує захисні функції, є притулком для тварин у негоду, під час переслідування хижакими тощо.

Трапляння зайця сірого на узліссях впродовж всього літнього періоду перебуває в межах 9%. Даний біотоп характеризується відносно стабільними ремізними умовами впродовж всього весняно-літньо-осіннього періоду і відіграє важливу роль не лише для розглядуваного виду, а й багатьох інших мисливських тварин. Подібними умовами характеризуються й переліски та чагарники (8% зустрічей).

Стерня, де після збору урожаю збереглися залишки зерна та колосків, приваблює зайців певними кормовими умовами, незважаючи, що захисні умови такі стації практично втратили. Найчастіше зайців тут спостерігали у випадку, коли такі угіддя межують із посівами кукурудзи чи узліссями (9% траплянь).

У інших біотопах, де були проведені маршрутні обліки, у літню пору року зустрічність зайця сірого була порівняно нижчою (менше 8%). Зокрема, до таких біотопів належать остепнені і чагарникові луки та середньовіковий мішаний ліс.

**Висновки.** Стаціональний розподіл зайця сірого у літній період залежить не лише від кормових та захисних властивостей. На вибір стацій розглядуваного виду у літній період істотно впливає ступінь поєднання рільних екосистем з лісовими

та лучними. На біотопічний перерозподіл виду суттєво впливає й інтенсивність ведення сільського господарства.

УлітнюпоручукувумовахЖитомирськогоПоліссязаецьсірийнайчастішезустрічається на посівах озимих культур (20,4%), кукурудзи (15,1%), багаторічних трав (12%), а також на узліссях (9%), стерні (8,1%) та серед перелісків і чагарників (8%).

З метою раціонального ведення мисливського господарства на зайця сірого, надання якісної оцінки мисливським угіддям, організації проведення біотехнічних та охоронних заходів щодо підвищення чисельності тварин, необхідно враховувати закономірності їх стаціональної приуроченості у різні пори року, а також зміну кормових і захисних умов у певні проміжки часу.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Абеленцев В.И., Шевченко Л.С. Научные основы восстановления запасов зайца-русака на Украине и их эксплуатация. *Вестник зоологии*. 1975. № 5. С. 17–21.
2. Волох А.М., Архипчук В.А., Гулай В.И., Евтушевский Н.Н., Шевченко Л.С. Особенности динамики численности зайца-русака на территории УССР. *Изучение териофауны Украины, её рациональное использование и охрана* : Сборник научных трудов. Київ : Наукова думка. 1988. С. 19–34.
3. Корнєєв О.П. Заець-русак на Україні. Київ : Видавництво Київського університету, 1960. 108 с.
4. Татаринов К.А. Звірі західних областей України. Київ : Видавництво АН Української РСР, 1956. 301 с.
5. Татаринов К.А. Фауна хребетних заходу України. Львів: Видавництво Львівського університету, 1973. 257с.
6. Власюк В. П. Просторово-типологічна організація населення зайця сірого (*Lepus europaeus* Pall.) в умовах Житомирщини та вплив факторів середовища на її формування : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.03.03. Житомир, 2012. 184 с.
7. Власюк В.П., Вергун М.Г. Основні тенденції динаміки чисельності зайця-русака в агроландшафтах Житомирської області. *Екологія: проблеми адаптивно-ландшафтного землеробства* : Матеріали міжнар. наук. конф., м. Житомир, 16-18 червня 2005 р. Житомир : ДАУ, 2005. С. 245–247.
8. Новицький В.П. Мисливські ресурси агроландшафтів України: стан та проблематика управління (на прикладі лісостепової зони) : монографія. Київ : УкрДГРІ, 2020. 221 с.
9. Smith R.K., Vaughan N.J., Harris S. A quantitative analysis of the abundance and demography of European hares *Lepus europaeus* in relation to habitat type, intensity of agriculture and climate. *Mammal Rev.* 2005. № 35 (1). P. 1–24.
10. Wincentz T. Identifying causes for population decline of the brown hare (*Lepus europaeus*) in agricultural landscapes in Denmark : PhD thesis. Dept. of Wildlife Ecology and Biodiversity, National Environmental Research Institute, Aarhus University, Denmark and Department of Population Biology, University of Copenhagen. 2009. 194 pp.

UDC 712.4

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.60>

## SPECIFICITY OF USING ORNAMENTAL SHRUBS IN PLANTING AREAS FOR DIFFERENT PURPOSES UNDER CONDITIONS OF SOUTHERN UKRAINE

**Dementieva O.I.** – Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor at the Department of Forestry and Horticulture,  
Kherson State Agrarian and Economic University

**Lavrivs V.Yu.** – Assistant at the Department of Forestry and Horticulture,  
Kherson State Agrarian and Economic University

The study analyzes specificity of using ornamental shrubs in planting areas for different purposes applied in landscape architecture as single plants or in compositions for hedging. Ornamental plants create a background for other garden groups or are the main accent in planting areas.

It was established that highly-ornamental species of shrubs are mainly used in planting areas for different purposes in the territory examined: the feather fern (*Spiraea japonica* L.), the common privet (*Ligustrum vulgare* L.), the Japanese barberry (*Berberis thunbergii* L.), the common lilac (*Syringa vulgaris* L.), the common laurel cherry (*Prunus laurocerasus* L.), the golden currant (*Ribes aureum* Pursh), the forsythia (*Forsythia* Vahl), the trailing mahonia (*Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt), the guelder-rose (*Viburnum opulus* L.) and the cotoneaster (*Cotoneaster* Medik.).

The research allowed finding that there is a high demand for *Spiraea japonica* L. in landscape architecture, since the shrub is capable of retaining its ornamental characteristics throughout the growing season. *Spiraea japonica* L. is mainly used for hedging, rockeries, border planting, mixed borders (planted together with the smoke tree (*Cotinus* Mill.), the deutzia (*Deutzia* Thunb.), the dahlia (*Dahlia* Cav.)). The plant looks spectacular with the fir-tree (*Picea* A.Dietr.), the thuja (*Thuja* L.) and the pine (*Pinus* L.).

Scientists highlight that *Ligustrum vulgare* L. has no special requirements and suits for shaping by means of clipping. The shrub has become popular among landscape architects due to these characteristics.

The study analyzes uniqueness of *Berberis thunbergii* L. and possibilities of combining its ornamental characteristics with other plants to create horticultural compositions.

The paper highlights that ornamental plants are damaged by pests and diseases. Planted outdoors, woody plants are mainly damaged by pathogens of stem and root rots, plant leaves are damaged by fall webworm and leaf-miners.

**Key words:** landscape architecture, horticultural object, ornamental shrubs, planting areas for different purposes, landscape compositions.

### **Дементьєва О.І., Лаврись В.Ю. Специфіка використання декоративних кущів у насадженнях ділянок різного призначення в умовах півдня України**

У статті проаналізовано особливості використання декоративних кущів на об'єктах озеленення різного цільового призначення, які застосовують в ландшафтному дизайні для оформлення живоплотів в одиночних посадках, групових композиціях. Декоративні насадження створюють фон для інших садових груп або є основним акцентом на ділянці.

Встановлено, що на об'єктах різного цільового призначення території дослідження використовують переважно високодекоративні види кущів: спірея японська (*Spiraea japonica* L.), бирючина звичайна (*Ligustrum vulgare* L.), барбарис Тунберга (*Berberis thunbergii* L.), бузок звичайний (*Syringa vulgaris* L.), лавровишня звичайна (*Prunus laurocerasus* L.), смородина золотиста (*Ribes aureum* Pursh), форзиція (*Forsythia* Vahl), магонія падуболістна (*Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt), бульденіж (*Viburnum opulus* L.), кизильник (*Cotoneaster* Medik.).

У ході досліджень було з'ясовано, що існує неабиякий попит на *Spiraea japonica* L. для озеленення об'єктів садово-паркового будівництва, причина цьому здатність куща тримати свої декоративні якості упродовж усього вегетаційного періоду. Переважно *Spiraea japonica* L. використовують для створення живоплотів, рокаріїв, бордюрів,

міксбордів (висаджують разом із скумпією (*Cotinus Mill.*), дейцією (*Deutzia Thunb.*), жоржиною (*Dahlia Cav.*)). Рослина ефектно виглядає з ялиною (*Picea A.Dietr.*), туєю (*Thuja L.*) та сосною (*Pinus L.*).

Відмічено невибагливість *Ligustrum vulgare L.* та можливістю формувати фігури за допомогою обрізки. Саме завдяки цим якостям куц став популярним серед ландшафтних дизайнерів.

Проаналізовано унікальність *Berberis thunbergii L.* та можливості поєднання її декоративних якостей з іншими рослинами у створенні садово-паркових композицій.

Відмічено, що декоративні рослини пошкоджуються шкідниками та хворобами. У вуличних насадженнях деревні рослини частіше пошкоджуються збудниками стовбурових і кореневих гнилей, листя рослин пошкоджуються американським білим метеликом та комахами-мінерами.

**Ключові слова:** дизайн ландшафту, садово-парковий об'єкт, декоративні куці, об'єктах озеленення різного цільового призначення, ландшафтні композиції.

**Problem statement.** Ornamental horticulture is an important part and a main component of horticulture on the whole. Its main task is to improve landscaping in urbanized environments. Different varieties of flowering, woody plants and shrubs are used in the area of landscaping in order to create green compositions in planting areas for different purposes. Professionals in horticulture plant ornamental shrubs in the areas for different purposes. Coloration, forms, seasonal changeability and evergreen characteristics are taken into consideration when creating compositions that allow ensuring ornamentation throughout the year [1].

Woody plants and shrubs are one of the most important long-term elements of landscapes decorating residential areas. In addition to an ornamental function, green plants take part in the formation of urban environments, create special micro-climatic and sanitary conditions [2].

Ornamental shrubs are widely used in decorating private gardens. Their popularity is determined by tolerance, attractive look and a vast diversity. They are used in decorating hedges, including single plants and group compositions. Ornamental plants create a background for other horticultural groups or are the main accents in the area [3].

**Analysis of the latest studies and publications.** The issue of interaction of different components of horticultural ecosystems in urbanized environments and also the processes of establishing parks and forest-parks in urban ecosystems and, partially, public gardens were examined in numerous publications of Ukrainian and foreign scientists, in particular, in the studies of Yu.P. Biallovych, O.O. Nitsenko, T.H. Larina, Yu.O. Klymenko, Ya.V. Henyk, R.B. Dudyn, V.P. Kucheriavy [4].

Scientific literature devoted to the issue of planted areas numbers many studies of Ukrainian scholars, namely, the ones by Boiko T., Melnyk R., Kovalevskiy S., Boiko L., Boiko P. V.M. Cherniak, V.P. Vodnyk, L.P. Kazimiriv, L.I. Rubtsov, M.V. Maurer etc [5-8].

**Task setting.** The purpose of the study was to examine the specificity of using ornamental shrubs in planting areas for different purposes under conditions of Southern Ukraine.

**Research materials.** The research conducted in the territory of Kherson region in 2021–2022 was aimed at analyzing the specificity of using ornamental shrubs in planting areas for different purposes in Kherson.

Planting areas are divided into two groups: suburban and urban. Further they include planting areas for different purposes consisting of three groups:

– for special purpose – cemeteries, sanitary-protective zones, flower farms, streets, lanes, roads, zoological gardens, pathways, botanical gardens, pedestrian and bicycle paths, nurseries etc;

– of general use – public gardens, recreational zones, parks (lawn-parks, hydro-parks, forest-parks, urban parks), boulevards, gardens, grounds etc;

– of limited use – private gardens, residential areas, school territories, kindergartens, playing grounds etc.

We found that highly-ornamental species of shrubs are mainly used in the areas for different purposes: the feather-fern (*Spiraea japonica* L.), the common privet (*Ligustrum vulgare* L.), the Japanese barberry (*Berberis thunbergii* L.), the common lilac (*Syringa vulgaris* L.), the common cherry laurel (*Prunus laurocerasus* L.), the golden currant (*Ribes aureum* Pursh), the forsythia (*Forsythia* Vahl), the trailing mahonia (*Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt), the guelder-rose (*Viburnum opulus* L.) and the cotoneaster (*Cotoneaster* Medik.).

The research allowed establishing that the demand for *Spiraea japonica* L. f. for horticultural objects is very high, the reason for it is the ability of the plant to retain its ornamental characteristics during the entire growing season, tolerance in cultivation and suitability for combining with other plants growing next to them [5].

The shrub is used for creating different compositions in landscape architecture. The plant is often combined with *Ligustrum vulgare* L. and the common jasmine (*Philadelphus* L.) for creating hedges.

*Spiraea japonica* L. is used for creating hedges, rockeries, green borders, mix-borders (planted together with the smoke-tree (*Cotinus* Mill.), the deutzia (*Deutzia* Thunb.), the dahlia (*Dahlia* Cav.)). The plant looks attractive with the fir-tree (*Picea* A.Dietr.), the thuja (*Thuja* L.) and the pine (*Pinus* L.) (Fig. 1) [9].



Fig. 1. The borders with *Spiraea japonica* L.f.

*Ligustrum vulgare* L. – the plant has been used in landscape architecture due to its tolerance and a possibility to shape figures by clipping. The plant has become popular in professional designs due to these characteristics [10].

This ornamental shrub allows creating hedges and figures of topiary. The plant is used for decorating public gardens, parks etc.

*Berberis thunbergii* L. – the shrub is considered to be multi-purpose, it can be used as a single plant and allows creating group compositions, in both cases it will look harmonious. The plant is combined with the box (*Buxus* L.), the jasmine (*Jasminum* L.), the lilac (*Syringa vulgaris* L.), the smoke tree (*Cotinus* Mill.), the deutzia (*Deutzia* Thunb.), the forsythia (*Forsythia* Vahl) etc. In combination with other plants the shrub is

used for creating green borders, hedges, rockeries, stone gardens and near water bodies. The shrub is suitable for shaping different forms. Hedges created using the plant are impenetrable due to its thorns and look aesthetically (Fig. 1.4) [9; 10].

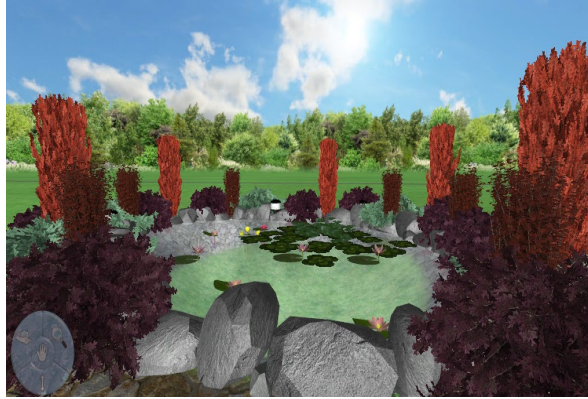


Fig. 2. *Berberis thunbergii* L. near the water body

*Viburnum opulus* L. – this ornamental plant is used in landscape architecture in combination with different compositions and as an individual object. The shrub is considered to be tolerant of pollution. Professionals plant it along the alleys and roads, on grounds, lawns, near summerhouses and in private gardens. It is used to create beautiful flower beds.

Landscape designers combine this plant with the mock orange (*Philadelphus* L.), spiraea (*Spiraea* L.), the barberry (*Berberis* L.), the lilac (*Syringa vulgaris* L.) etc [4; 10].

*Syringa vulgaris* L. – is an ornamental shrub which is tolerant of combining it with different plants species in landscape architecture that allows creating a mixed composition in combination with the forthysia (*Forsythia* Vahl), the tree peony (*Paeonia suffruticosa* L.), the barberry (*Berberis* L.), the hydrenagea (*Hydrangea* L.), the thuja (*Thuja* L.), the privet (*Ligustrum vulgare* L.) and the juniper (*Juniperus* L.) (Fig. 3) [4; 9].



Fig. 3. The hedge with *Syringa vulgaris* L. and *Forsythia* Vahl

Studies show that the plant is used to create hedges, it is planted in private gardens, near benches and houses. *Syringa vulgaris* L. is planted in gardens, parks, near fences etc.

*Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt. – when using the plant in landscape designs, professionals should know that the shrub should be planted in shady places to prevent it from losing its ornamental characteristics. It is planted together with roses (*Rosa* L.), azalea (*Azalea* L.), rosebay (*Rhododendron* L.), camelia (*Camellia* L.) and magnolia (*Magnolia* L.) [10; 11].

This ornamental shrub is planted as a single plant and in groups that does not affect the shrub's incredible look. The plant is also used in decorating rockeries, motorways, borders, gardens and parks.

*Ribes aureum* Pursh is a popular and attractive plant in landscape architecture. It is used to create hedges, decorate borders, private gardens etc. When planting the shrub in combination with other plants, it is necessary to consider that there should be similar requirements to the growing conditions: honeysuckle (*Lonicera* L.), gooseberry (*Ribes* L.).

*Forsythia* Vahl – the plant is used to decorate fences and private gardens, create hedges. The shrub is often planted in combination with evergreen plants: box (*Buxus* L.), holly (*Ilex* L.) and lawn narcissus (*Narcissus* L.) [11].

*Cotoneaster* Medik. – landscape architects use the shrub for creating hedges with creative general look. The plant attracts professionals since it is tolerant in terms of growing conditions and plant care (Fig. 4) [10; 11].



Fig. 4. The bed with 3 *Viburnum opulus* L., *Berberis* L., *Cotoneaster* Medik., *Ligustrum vulgare* L.

This ornamental shrub is also planted in combination with the Canadian redbud (*Cercis canadensis* L.). Their combination looks incredibly picturesque.

It is necessary to highlight that ornamental plants can be damaged by pests and diseases which ruin stems, roots, leaves, buds, flowers and fruits, reducing ornamental characteristics of these shrubs.

Having analyzed scientific literature concerning the research on the phyto-sanitary state of green areas in Kherson, Boiko T. O. emphasized that different types of areas differ in the species of pathogenic organisms, and also in the intensity of damage to host plants. In parks there are more diseases and pests damaging leaves or needles of woody plants. Woody plants in streets are mainly damaged by pathogens of stem and root rots, plant leaves are majorly ruined by fall webworm moths and leaf-miners [12].



The research also analyzes pests and diseases of highly-ornamental species of shrubs: the feather fern (*Spiraea japonica* L.f.), the common privet (*Ligustrum vulgare* L.), the Japanese barberry (*Berberis thunbergii* L.), the common lilac (*Syringa vulgaris* L.), the common laurel cherry (*Prunus laurocerasus* L.), the golden currant (*Ribes aureum* Pursh), the orsythia (*Forsythia* Vahl), the trailing mahonia (*Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt)), the guilder-rose (*Viburnum opulus* L.) and the cotoneaster (*Cotoneaster* Medik.).

It was found that one of the pests of *Syringa vulgaris* L. is the lilac leaf mining moth (*Gracillariidae* Stainton.) which damages plants, leaving brown spots on them. In the middle of May – at the beginning of June the moth lays a great number of eggs developing into worms which damage leaf blades.

The lilac spider mite (*Tetranychidae* Donnadieu.) is a dangerous pest for *Syringa vulgaris* L. Its size is 0.2 mm. The pest feeds on sap of young leaves damaging buds and causing wizened plant branches.

The diseases of *Syringa vulgaris* L. include powdery mildew which looks like white dust on damaged leaves. When the disease appears on leaves of this plant it is covered with small white spots which grow covering the entire leaf area. The disease is mainly spread at the end of a cold season and at the beginning of a wet summer.

Cercosporosis or septorios emerge on leaves of *Ribes aureum* Pursh as brown spots up to 3 mm, occasionally such signs emerge even on its berries. In some cases, its leaves are covered with other dark-brown spots, this disease is spread in the middle of summer. Damaged by these diseases, leaves wither and drop. We found that the disease is mostly spread in densely planted shrubs.

It was established that the most widespread disease for *Forsythia* Vahl. is bacteriosis which manifests itself at the beginning as scorched leaves. The disease causes the shrub withering, unfortunately, it cannot be fought. When the disease is identified, the shrub should be immediately uprooted and burnt. If it is not done, bacteriosis will spread to other flowers, shrubs and trees. When the shrub is uprooted, the soil is treated with magnesium. *Forsythia* Vahl. can be damaged even by birds which eat the plant buds in winter or in spring. In order to protect the shrub from them, the plant is wrapped in chicken wire.

While examining the ornamental shrub, we found that the number of diseases and pests damaging *Forsythia* Vahl. is not considerable.

*Viburnum opulus* L. – the examined plant is damaged by fungal and viral diseases including powdery mildew, cercosporosis, ascochyosis, grey rot and viral diseases [4].

We found that the shrub *Spiraea japonica* L. is damaged by the following pests: red spiders, ash bugs and rose leaf rollers. Diseases damaging the plant were not identified [5].

The study analyzes that *Ligustrum vulgare* L. is highly resistant to plant diseases, but spots or powdery mildew can appear under increased soil acidity. In order to prevent these diseases, it is necessary to monitor soil acidity. Crushed limestone, dolomitic meal etc should be added to reduce soil acidity [10].

*Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt. can be damaged by such pests and diseases as rust or powdery mildew.

*Berberis thunbergii* L. is resistant to pests and diseases, but in some cases powdery mildew, spots, rust, ash bugs and withered branches and others may occur.

It was established that the examined plants are mainly damaged by leaf blotch miners (*Gracillariidae* Stainton.), red spiders (*Tetranychidae* Donnadieu.), powdery mildew, bacteriosis, septorios etc.

**Conclusions and suggestions.** Thus, our observations allow stating that the demand for highly-ornamental shrubs for decorating planting areas for different purposes is extremely high.

With regard to specificity of the examined plants, we found that ornamental shrubs differ in shapes, structure and smell of flowers. They have seasonal changeability and can be evergreen that allows retaining ornamental characteristics throughout the year.

It was established that there should be appropriate growing conditions and proper care for shrubs to maintain ornamental characteristics and features of these plants. The most widespread pests and diseases of the examined plants were identified.

#### REFERENCES:

1. Дементьева О. І., Котляр К. О. Використання декоративних кущів для озеленення об'єктів різного цільового призначення. Матеріали V-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку» м. Херсон, 27–28 жовтня. 2022 р. Херсон, 2022. С.
2. Бойко Т.О. Таксономічна структура і стан вуличних насаджень міста Херсон. Науковий вісник НЛТУ України, 2019. С. 51–54.
3. Boiko TO, Dementieva OI. The tree vegetation of the Kherson State Agrarian University Arboretum. *Ukrainian journal of ecology*. Вип.2. 2018. С. 120–127.
4. Кохановський В.М. Декоративна дендрологія. Навчальний посібник. Частина 1. Суми : «Сумський національний аграрний університет», 2011. 267 с.
5. Ковалевський С.Б., Соловей Д.С. Сади «Нової хвилі»: особливості створення та використання на об'єктах садово-паркового мистецтва. Монографія. К. : ЦП «КОМПРИНТ». 2017. 188 с.
6. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць : підручник. Львів : Світ, 2005. 456 с.
7. Верещагіна П. М., Коваленко О. А., Чепак О. І. Технологія озеленення населених місць: курс лекцій, Миколаїв : МНАУ, 2015. 104 с.
8. Бойко Т.О. Фітосанітарний стан зелених насаджень міста Херсон. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2020. С. 67–72.

UDC 631.95

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.61>

## ECOLOGIZATION OF AGRICULTURE IN THE SCOPE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF UKRAINE

**Yevtushenko O.T.** – PhD (Agricultural Sciences),

Associate Professor at the Department of Ecology and Sustainable named after

Professor Yy.V. Pilipenko,

Kherson State Agrarian and Economic University

*The ecologization of agriculture in the modern world has become one of the urgent issues of the social development along with the issue of food safety. The relevance of ecologization of agriculture is caused by a sharp deterioration in the ecological state of natural resources, decrease of soil fertility and deterioration in quality of the agricultural products.*

*The implementation of ecologization of agriculture will contribute to the improvement of a state of agricultural ecosystems through the application of biological cycles and biological activity in the soil, focus on the use of ecological methods of farming with the use of renewable resources and on the principle of sustainable nature management, and will provide the adaptation of agricultural ecosystems to the regional conditions by applying cultural, biological and mechanical methods.*

*The introduction of organic agriculture is one of the ways to solve the issue from the point of view of ecologization. As of today, the organic agriculture is the most progressive form of production of high-quality and safe products, which involves an ecologically-sound, economically feasible and socially-just impact on the living nature with a proper consideration of the most rational use of its resources.*

*Contrary to other methods of agricultural production, the organic farming is based on the application of resource-saving technologies, minimization of mechanical cultivation, use of biological crop protection agents, use of all types of organic fertilizers, and the exclusion of genetically modified organisms from the production process.*

*The formation and implementation of ecologization of agriculture will contribute to the reduction of human impact on the environment, creation of conditions for the social and economic wellbeing of the population, economic development and competitiveness of the agricultural growers and producers.*

**Key words:** agriculture, ecologization, sustainable development, organic agriculture and environment.

### **Євтушенко О.Т. Екологізація сільського господарства в контексті сталого розвитку України**

*Екологізація сільського господарства в сучасному світі стала однією із нагальних проблем розвитку суспільства поряд із проблемою продовольчої безпеки. Актуальність екологізації сільського господарського обумовлена різким погіршенням екологічного стану природних ресурсів, зниженням родючості ґрунтів та якістю сільськогосподарської продукції.*

*Впровадження екологізації сільського господарства буде сприяти покращенню стану агроєкосистем шляхом застосування біологічних циклів та біологічної активності ґрунту, зосереджуватися на використанні екологічних методів ведення сільського господарства з використанням відновлювальних ресурсів та принципу раціонального природокористування, забезпечує адаптацію агроєкосистем до регіональних умов шляхом використання культурних, біологічних і механічних методів.*

*Одним із напрямів вирішення проблеми з точки зору екологізації є введення органічного сільського господарства. Органічне сільське господарство нині є найпрогресивнішою формою виробництва якісної та безпечної продукції, яка передбачає екологічно та економічно виправданий і соціально справедливий вплив на живу природу, враховуючи найбільш раціональне використання її ресурсів.*

*На відміну від інших методів ведення аграрного виробництва, органічне засновано на використанні ресурсоощадливих технологій, мінімізації механічної обробки ґрунту, використанні біологічних засобів захисту, застосуванні усіх видів органічних добрив, виключенні з процесу виробництва генетично модифікованих організмів.*

*Формування та реалізація екологізації сільського господарства сприятиме зменшенню антропогенного впливу на навколишнє природне середовище, створенню умов для соціально-економічного благополуччя населення, економічного розвитку та конкурентоспроможності сільськогосподарських товаровиробників.*

*Ключові слова: сільське господарство, екологізація, сталий розвиток, органічне сільське господарство, навколишнє природне середовище.*

**Problem statement.** The favourable ecological state of a country is an integral component of sustainable development, which has been recognized as a priority in Ukraine. Agricultural activity, carried out under the modern conditions, does not always comply with the laws of nature and causes the emergence of various ecological threats in ecosystems and depletion of natural resources [25, p. 64–65].

In recent decades, the intensive technologies for growing crops, based on the widespread use of mechanization, mineral fertilizers, chemical ameliorants, and chemical plant protection agents have been applied in the agriculture. As a result, the agriculture has made a quite significant human impact on the natural ecosystems. Due to the increasing human impact on soil in the agriculture of Ukraine, there is a number of ecological issues, which include the loss of soil natural fertility, its degradation, depletion, wind and water erosion, pollution of environment with chemicals, radionuclides, heavy metals, livestock waste etc. [3, p. 28, 28].

In the light of the information provided above, the solution of the listed issues is possible under condition of ecologization of agriculture and requires the creation of environmental fundamentals of development [1, p. 34, 19, p. 1, 17. p. 56].

**Analysis of the latest studies and publications.** Today, the issue of ecologization of agriculture is of high importance. The study of certain aspects of ecologization of agriculture and justification of a need to develop a strategy for the development of ecologically-safe agriculture, as well as the features of rational nature management are shown in the scientific works of the following scientists:

A. Tsybulyak [1], O. Karpishchenko [34], M. Kobets [35], O. Khodakivska [3; 16; 36], R. Grabovskiy [37], M. Bagorka [6, 38], A. Tkachenko [39], A. Burlyai [11; 12; 13], O. Popova [40], V. Tereshchenko [32], O. Minkova [5], O. Shkuratov [14], T. Bondur [22], N. Andreeva [30] and others.

**Statement of issue.** The purpose of this article is a determination of need to introduce ecologization in the agriculture in the scope of sustainable development of Ukraine.

**Presentation of main material.** Agriculture is a branch wherein the production is most closely connected with nature, however, technical development and processes of industrialization of agricultural production have led to the unfavourable changes in the ecological component of environment [3].

In the concept of sustainable development, a decisive role is given to the ecologization, which provides a harmonious combination of created environment of human activity and preservation of environment quality both for the present and future generations. The ecologization of agriculture is a regulated process of successive implementation of technical, technological, economic, managerial, organizational, innovative and other measures aimed at formation of a sustainable social and ecological production system in the process of implementation of agricultural activities and production of agricultural products, which contribute to the rational use of nature, conservation and improvement of quality of environment at the local, regional or global levels [17, p. 57].

The ecologization of agriculture involves, first of all, provision of consumers with eco-friendly and high-quality products, reduction of negative impact of agricultural production on the environment, preservation of natural resources, introduction

of ecological innovations aimed at restoring the quality components of environment through the formation of sustainable ecological and economic systems based on the application of the latest environmental technologies and innovative developments in order to guarantee the ecologically-safe environment for the life and health of population [1, p. 35, 4, 18, p. 54, 9, p. 96].

The directions of ecologization of agriculture involve the use of the corresponding tools to ensure sustainable use of nature and production of eco-friendly products [7, p. 87]. Among them, the following should be distinguished: creation of prerequisites for a balanced development of the agrarian ecological systems and prevention of negative processes related to them, development of effective integrated system of indicators to assess a state of biodiversity and optimization models of agrarian ecological systems and to promote the establishment of new varieties adapted to the different conditions of agricultural production, which will provide high yields with minimal energy consumption under conditions of climate change [2; 8, p. 45]. The ecologization of agriculture gives a huge social effect along with a high ecological and economic efficiency. First of all, that is particularly pronounced in the improvement of population's health as a result of increase in consumption of eco-friendly agricultural products, reduction of pollution of water, land resources and air basin [2; 15].

The following principal directions of ecologization of agriculture shall be distinguished: improvement of market-based instruments for stimulating the ecologization of production processes in the agriculture; introduction of innovative technology solutions in the field of treatment and disposal of production waste; improvement of environmental legislation; popularization of ecologization and environmental education; stimulation of investments in the resource-saving and ecologically-oriented technologies [37], accumulation of experience of countries that use such tools to provide ecological development of agriculture, which have proven their effectiveness and have a significant economic and social impact on the development of the national economy, development of the international cooperation in the field of ecologization of agriculture [1, p. 35–36].

The introduction of organic agriculture is one of the ways from the point of view of ecologization. As of today, the organic agriculture is the most progressive form of production of high-quality and safe products, which involves an ecologically-sound, economically feasible and socially-just impact on the living nature with a proper consideration of the most rational use of its resources [30, p. 79].

The management of organic agriculture shall be adapted to the local conditions, environment, culture and scale. The impact shall be reduced through the recycling and efficient management of materials and energy in order to maintain and improve the environmental quality of products and protected resources. The organic agriculture shall achieve an ecological balance by designing land use systems, creating and maintaining areas of genetic and agricultural diversity [31].

That is, the organic agriculture, at its core, is able to provide a formation of integral and multifunctional agrarian systems, which create a solid foundation for accelerating the agrarian ecologization of agricultural production at all levels of its management. The ecological advantages of organic agriculture are the following: preservation and reproduction of soil fertility; prohibition of the use of agrochemicals; promotion of the rational use of water resources; prohibition of the use of synthetic agrochemicals; prohibition of the genetic engineering and its products; formation of highly productive and ecologically sustainable agricultural landscapes; preservation of agrarian and biological diversity through the application of environmentally-friendly organic

technologies; meeting the needs for nitrogen by cultivating nitrogen-fixing plants; introduction and distribution of biological methods of plant protection; provision of population with environmentally-friendly food [30, p. 80, 32].

The organic production is based on the agricultural methods by means of combination of traditions, innovations and various scientific researches [24; 33, p. 78–79].

Biologization of the agricultural management system involves the use of biological microbial preparations, plant growth stimulators, introduction of a scientifically-justified structure of cultivated areas and crop rotation, planting of crop varieties resistant to adverse weather conditions and application of all types of organic fertilizers. It is based on the maximum possible and effective use of harvest residues and by-products, manure, composts, green manure crops, biological methods of regulating the number of weeds, pests and pathogens [20; 28].

The orientation of agricultural production to biological methods of plant protection will contribute to the reduction of human impact on agrocenoses, restoration of soil fertility, high crop yield, profitability of agricultural production, eco-friendly products of crop production [10, p. 405].

One of the important and long-term factors of biologization of farming agriculture is a protective afforestation, that is, concept of territorial organization of rural areas using a landscape-ecological approach [27].

The introduction of scientifically-justified resource-saving technologies based on their ecologization will reduce production costs and improve the quality of products, which, in its turn, will allow to increase the competitiveness of domestic agricultural growers and producers and will lead to the substitution of food import and to the improvement of environment [14, p. 165, 16].

The sustainable development is possible under the conditions of formation of long-term unity and interconnection in the field of generation of production potential, human resources and environment. The adjustment of action of external and internal factors, as well as consideration of need to combine the involved components, play a crucial role in the provision of sustainability of agricultural development. The formation of a strategy for sustainable development of the agricultural sector shall be based with due consideration of a set of factors and shall include a sequence of stages aimed at achieving strategic directions, economic efficiency, social significance and environmental safety of the agricultural sector of the national economy, rest on the introduction of a public-private partnership, divided into three main stages:

- 1) development;
- 2) implementation;
- 3) adaptation and assessment of results, implementation of which is based on the principles and fundamentals of system approach [21; 26].

Conclusions. Today, Ukraine is faced with new challenges and threats in the agricultural sector, which cannot be solved using the conventional methods. Such model, that could improve the ecological situation, is the introduction of elements of ecologization of agriculture to provide a further growth based on the harmonization of social, economic and ecological components in order to meet the needs of present and future generations.

The formation and implementation of ecologization of agriculture in the scope of sustainable development will contribute to the reduction of human impact on the environment, creation of conditions for the social and economic wellbeing of the population, economic development and competitiveness of agricultural growers and producers.

## REFERENCES:

1. Цибуляк А. Г. Екологізація сільського господарства в умовах глобалізації. *Агроевіт*. 2016. № 9. С. 34–38.
2. Карпіщенко О. І. Екологізація сільського господарства : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої пам'яті проф. Балацького О.Ф., м. Суми, 6-8 травня 2014 р. : у 2-х т. Суми : СумДУ, 2014. Т.1. С. 147-148.
3. Khodakivs'ka O. V. Ecologization of agricultural areas: present dimension and prospects of development. *Ekonomika APK*. 2011. Vol. 10. P. 23-30.
4. Ткачук В. І. Екологізація виробництва як пріоритет процесу диверсифікації аграрних підприємств. *Ефективна економіка*. 2014. № 4. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=6604> (дата звернення: 23.03.2023).
5. Мінькова О. Г. Шляхи та способи переходу від традиційного аграрного виробництва до органічного. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2016. № 1. С. 3–10.
6. Багорка М. О. Основні напрямки та механізми екологізації аграрного виробництва. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2017. Вип. 16, ч. 1. С. 13–16.
7. Зіновчук Н. В. Екологічна політика в АПК: економічний аспект. Львів : ЛДАУ, ННБК «АТБ», 2007. 394 с.
8. Кисіль В. І. Агрохімічні аспекти екологізації землеробства. Харків : типографія, 2005. 167 с.
9. Петровська А. Екологізація економіки України в контексті моделі сталого розвитку. *Проблеми і перспективи економіки та управління*. 2019. № 4(20). С. 95–104. DOI: 10.25140/2411-5215-2019-4(20)-95-104
10. Скок С. В. Використання біологічних технологій вирощування сільськогосподарських культур для підвищення еколого-економічної ефективності аграрного виробництва. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 128. С. 403–411. DOI: 10.32851/2226-0099.2022.128.56
11. Бурляй А. П. Проблеми екологізації аграрного ринку в Україні : монографія. Умань : Видавець «Сочінський М.М.», 2016. 52 с.
12. Бурляй А. П. Організаційно-економічні засади екологізації аграрної сфери економіки України : монографія. Умань : Видавець «Сочінський М.М.», 2019. 348 с.
13. Бурляй А. П., Бурляй О. Л. Гносеологія поняття «екологізація сільськогосподарства» в контексті сталого розвитку суспільства. *Електронне наукове фахове видання з економічних наук «Modern Economics»*. 2019. № 13. С. 41–48. DOI: 10.31521/modecon.V13(2019)-06
14. Шкуратов О. І. Основні елементи гарантування продовольчої та екологічної безпеки. *Економіка природокористування і охорони довкілля*. 2013. С. 160–165.
15. Малевич Н. Особливості формування стратегії розвитку екологічно безпечного сільського господарства в Україні в умовах євроінтеграційних перспектив. *Економічний часопис Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2018 (2). С. 105–112.
16. Ходаківська О. В. Екологізація сільськогосподарських земель: сучасний вимір та перспективи розвитку. *Економіка АПК*. 2011. № 10. С. 28–36.
17. Гуторов О. І., Бурляй А. П. Науково-практичні підходи та напрями формування організаційно-економічного забезпечення екологізації сільського господарства України в умовах сталого розвитку. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва*. 2021. № 1. С. 55–69. DOI: 10.31359/2312-3427-2021-1-55
18. Бурляй А. П. Фінансове забезпечення екологізації сільського господарства. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2019. № 5(73). С. 53–59. DOI: 10.32782/2520-2200/2019-5-8
19. Бігдан О. В., Ходаківська О. В. Теоретико-методологічні основи економічного механізму екологізації аграрного виробництва. URL: <https://www.sworld.com.ua/simproz2/23.pdf> (дата звернення: 23.03.2023).

20. Breus D. S., Evtusenko O. V., Skok S. V., Rutta O. V. Method of forecasting the agro-ecological state of soils on the example of the south of Ukraine : *20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM*. 2020. Vol. 20. Book 5.1. P. 523–528. DOI: 10.5593/sgem2020/5.1/s20.06
21. Breus D., Dudyaeva O., Evtushenko O., Skok S. Organic agriculture as a component of the sustainable development of the Kheson region (Ukraine). *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*, 2018, 18(5.2). P. 691–697.
22. Бондур Т. О. Екологізація виробництва продукції рослинництва як фактор поліпшення її якості. *Економіка агропромислового комплексу*. 2008. № 6. С. 39–43.
23. Бреус Д. С. Світовий досвід ведення органічного землеробства та перспективи його розвитку в Україні. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 116, ч. 1. С. 198–206. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.116.1.27
24. Дюдяєва О. А., Євтушенко О. Т., Гаморак Р. Б. Порівняльний аналіз міжнародних та вітчизняних вимог до засобів захисту рослин, що використовуються в органічному землеробстві. *Наукові читання імені В.М. Виноградова : матеріали Регіональної науково-практичної інтернет-конференції*. Херсон, ХДАУ, 23-24 травня 2019 р. Херсон. 2019. С. 52–56.
25. Бурляй А. П., Бурляй О. Л., Непочатенко О. А. Вплив діяльності сільськогосподарських підприємств на навколишнє природне середовище. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2018. Вип. 20, ч. 1. С. 64–69.
26. Томашук І. В., Хаєцька О. П. Вплив аграрного сектору економіки на сталий розвиток сільських територій. *Економіка та суспільство*. 2022. № 40. DOI: 10.32782/2524-0072/2022-40-1
27. Напрямки екологізації землеробства / В. У. Яшук, А. П. Корецький, Р. В. Ковбасенко, О. П. Дмитрієв, В. М. Ковбасенко. К. : Національна академія аграрних наук України, 2016. 139 с.
28. Веремеєнко С. І., Трушева С. С. Біологічні системи землеробства : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2011. 196 с.
29. Андреева Н. М., Купінець Л. Є. Органічне виробництво як складова механізму екологізації економіки та забезпечення продовольчої безпеки України. *Органічне виробництво і продовольча безпека*. Житомир : Вид-во «Полісся», 2014. С. 51–55.
30. Терещенко В. К., Милованов Є. В. Розвиток органічного сільського господарства як фактор прискорення екологізації агровиробництва. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 10(787). С. 75–83. DOI: 10.31073/agrovisnyk201810-11
31. Формування системи забезпечення сталого розвитку сільських територій : монографія / за ред. В. К. Терещенка. Київ : Лисенко М. М., 2013. 316 с.
32. Стоволос Н. Б. Концептуальні засади стратегії розвитку органічного виробництва АПК. URL: <https://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/1698/1/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F.pdf> (дата звернення: 26.03.2023).
33. Бутко Н. В. Екологізація виробництва як інноваційний напрям розвитку вітчизняних суб'єктів підприємства. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна*. 2022. Вип. 103. С. 77–83. DOI: 10.26565/2311-2379-2022-103-09
34. Карпіщенко О. І., Ксефонтов М. М. Агроекосисеми: проблеми стійкого розвитку : монографія. Суми : Козацький вал, 2004. 186 с.
35. Кобець М. І. Органічне землеробство в контексті сталого розвитку. Проект «Аграрна політика для людського розвитку». Київ, 2004. 22 с.
36. Ходаківська О. В. Екологізація аграрного виробництва : монографія. Київ : ННЦ ІАЕ, 2015. 350 с.
37. Грабовський Р. С., Дудяк Р. П. Сучасний стан та перспективи екологізації агровиробництва в Україні. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2013. Вип. 23(2) С. 135–141.



38. Багорка М. О., Юрченко Н. І. Проблеми та перспективи екологізації сільськогосподарського виробництва для відтворення сталих екосистем. С. 10–17. URL: <https://dSPACE.organic-platform.org/xmlui/handle/data/441> (дата звернення: 27.03.2023).

39. Ткаченко А. С. Стан та перспективи органічного сільського господарства в регіонах України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 2. С. 49–54.

40. Попова О. Л. Сталий розвиток агросфери України: політика і механізми : монографія. Київ: Ін-т екон. та прогнозув. НАН України. 2009. 352 с.

УДК 504.75:504.054

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.62>

## ОСОБЛИВОСТІ МОНІТОРИНГУ ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ҐРУНТАХ І ВОДАХ РЕГІОНУ КАМ'ЯНЦЯ-ПОДІЛЬСЬКОГО

**Крачан Т.М.** – к.х.н.,

в. о. завідувача кафедри хімії,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

**Терещенко С.В.** – асистент кафедри хімії,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

**Трофімова Л.С.** – магістр хімії, асистент кафедри хімії,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

*Проведення моніторингу екологічного стану місцевості передбачає визначення методичних підходів, які будуть використані в дослідженнях, практичного проведення вимірювань вмісту основних видів забруднень в ґрунтах, атмосферному повітрі, природних водоймах та аналітичного аналізу отриманих даних. Здійснена на основі зазначених теоретичних і методологічних підходів експертна оцінка екологічної ситуації в регіоні є необхідною складовою подальшого запобігання несприятливому впливу антропогенної діяльності на стан навколишнього природного середовища і здоров'я людей. За результатами проведених оцінок та моніторингу проводять ретельний аналіз поточного стану довкілля, що дає змогу розробки адекватних природоохоронних заходів, оцінки їхньої ефективності і у майбутньому, для прогнозу розвитку негативних змін навколишнього середовища та екологічних ситуацій. На теперішній час оцінка стану навколишнього середовища та природних ресурсів вимагає суттєвого вдосконалення на усіх рівнях, зокрема й загальнодержавному і регіональному, щоб мати засоби запобігання виникнення небезпечних екологічних ситуацій. У пропонуваній роботі проведено аналіз та узагальнення за результатами порівняння вмісту та рівня забрудненості ґрунтів та вод в межах Хмельницької області. Рівень викидів стічних вод та забрудненості ґрунтів чітко корелюють одне одному. В межах Хмельницької області усереднені показники рівня забрудненості не перевищують існуючих вимог Державних санітарних правил і норм по гранично допустимих концентраціях (ГДК). Проте в певних регіонах відбувається підвищення вмісту важких металів, що визначається передусім наявними підприємствами-забрудниками. Розглянуто фактори, що визначають можливий механізм здійснення трансформації металів у ґрунтах. Проведено фотокolorиметричне визначення металів у питній воді і показано, що їхній вміст перебуває у межах ГДК.*

**Ключові слова:** моніторинг, екологічна оцінка, ґрунти, важкі метали, ГДК – гранично допустима концентрація.

**Krachan T.M., Tereshchenko S.V., Trofimova L.S. Monitoring of the content of heavy metals in the soils and waters of the region of Kamianets-Ppodilskyi**

Monitoring of the ecological state of the area involves the determination of methodical approaches, which will be used in researches, practical measurements of the content of the main types of pollution in soils, atmospheric air, natural reservoirs and analytical analysis of the obtained data. An expert assessment of the ecological situation in the region conducted on the basis of the specified theoretical and methodological approaches is a necessary component of further prevention of the adverse impact of anthropogenic activity on the state of the natural environment and human health. Based on the results of the evaluations and monitoring, a thorough analysis of the current state of the environment is carried out, which enables the development of adequate environmental protection measures, the evaluation of their effectiveness in the future, and the forecast of the development of negative changes in the environment and ecological situations. Currently, the assessment of the state of the environment and natural resources requires significant improvement at all levels, including national and regional, in order to have the means to prevent the occurrence of dangerous environmental situations. In the proposed article, an analysis and generalization were carried out based on the results of a comparison of the content and level of soil and water pollution within the Khmelnytskyi region. The level of wastewater emissions and soil pollution are clearly correlated to each other. Within the boundaries of Khmelnytskyi region, the average indicators of the level of pollution do not exceed the existing requirements of the State Sanitary Rules and norms for maximum permissible concentrations. However, in certain regions there is an increase in the content of heavy metals, which is primarily determined by existing polluting enterprises. Factors determining the possible mechanism of transformation of metals in soils are considered. Photocolorimetric determination of melales in drinking water was carried out and it was shown that their content is within the limits of maximum permissible concentrations.

**Key words:** monitoring, ecological assessment, soils, heavy metals, maximum permissible concentration.

**Постановка проблеми.** Здійснення моніторингу екологічних оцінювань передбачає вивчення методичних підходів до практичного проведення екологічного дослідження, аналітичного дослідження вмісту основних видів забруднень в ґрунтах, атмосферному повітрі та природних водоймах. Моніторинг стану та об'єктів довкілля здійснюється на різних рівнях, у тому числі локальному, в межах певного визначеного регіону та загальнодержавному. За звичайних умов стану довкілля, моніторинг проводиться державними структурами, які охоплюють усі регіони із невисоким ступенем техногенного навантаження на довкілля місцях компактного проживання людей та підприємства, що є в місцях розташування потенційно екологічно небезпечних природних і техногенних об'єктів і здійснюють діяльність в межах та відповідно до вимог чинного законодавства.

Враховуючи суттєве погіршення стану природного навколишнього середовища останніми роками, виникає необхідність своєчасної адекватної оцінки антропогенного впливу на довкілля і впровадження певних заходів із попередження та усунення можливих негативних впливів. Аграрний сектор нашої держави потребує фахівців, які б володіли методиками проведення екологічних оцінок впроваджуваних проєктів, сучасними методами агроекологічного моніторингу і мали змогу оперувати основними принципами розробки заходів ефективного землекористування [1].

**Постановка завдання.** Дослідження кількісного складу та рівня забрудненості ґрунтів та вод Хмельниччини металами, у тому числі і важкими. Кореляція вмісту цих металів в ґрунтах та водах різного призначення. Для проведення роботи нами здійснено порівняльний аналіз вмісту та рівня забрудненості ґрунтів та вод в межах Хмельницької області; експериментальне визначення за допомогою фізико-хімічних методів дослідження вмісту окремих катіонів у питній природній воді приватного сектора м. Кам'янець-Подільського, систематизація та узагальнення результатів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Кінець 20-го століття ознаменувався наявністю значної кількості прикладів негативного впливу на біосферу різноманітних антропогенних чинників. Вагомими сигналами несприятливого становища навколишнього природного середовища та антропогенної діяльності були наявні екологічні катастрофи, за яких стан довкілля стрибкоподібно змінювався на вкрай несприятливий. Однак, на думку [1], головна небезпека для людства полягає не в окремих екологічних катастрофах, якими б трагічними вони не були, а в поступовій деградації природного середовища під впливом немовби малопомітних результатів виробничої діяльності.

Унаслідок розробки гірських порід, нафти та газу, інших корисних копалин, заповнення водосховищ, наповнення пластів гірських порід промисловими стічними водами або відкачування таких вод, почали реєструватися різноманітні техногенні явища. Середовище, що нас оточує, стає все більш ненадійним [2].

Забруднення ґрунтів полягає в тому, що до них надходять нові, непритаманні їм речовини, або відбувається поселення та розмноження в них нових мікроорганізмів. Унаслідок забруднень та деградації ґрунтів стала можливою втрата їхньої основної властивості – родючості. Серед факторів деградації ґрунтів виділяють знищення екосистем, у межах яких формувався даний тип ґрунту; забруднення промисловими, сільськогосподарськими та побутовими відходами; зміни кліматичних показників.

На відміну від інших компонентів довкілля, ґрунти, не тільки геохімічно акумулюють забруднюючі елементи, але й виступають у ролі природного буферу і контролюють перенесення хімічних елементів та їхніх сполук в компоненти біосфери, у тому числі і живі організми [3].

Залежно від регіону та умов господарювання на перший план у деградації ґрунтового покриву може висуватися будь-який із цих факторів. Антропогенне забруднення привело до залучення в планетарні біогеохімічні цикли значної кількості сторонніх для них речовин, головним чином, металів [4]. Важкі метали посідають особливе місце серед тих речовин, які забруднюють навколишнє середовище. У біогеохімічні цикли щорічно надходить, близько  $4 \cdot 10^9$  тонн заліза,  $10^8$  тонн алюмінію,  $3 \cdot 10^5$  тонн свинцю,  $2 \cdot 10^3$  тонн кадмію [5]. До них додаються різноманітні органічні та неорганічні ксенобіотики.

Найбільш токсичними для ґрунту є ртуть, свинець, кадмій, берилій, хром, нікель, кобальт. Токсичними також є германій, олово, вольфрам, молібден, літій, вісмут, марганець, мідь, миш'як, селен, алюміній. За підвищених концентрацій ці метали здатні завдати біологічної шкоди усім живим організмам. Зокрема, за вмісту алюмінію, головним джерелом надходження якого в ґрунт є алюмінієве начиння, деякі медичні препарати, більше ніж 10 мг/л, розвивається хвороба Альцгеймера. Європейське щоденне споживання алюмінію в їжі оцінюють у межах 7–9 мг/добу для дорослої особи. Чотиривалентний хром, що утворюється як продукт відходів гальванічних виробництв, шкідливий для сечовидільної та дихальної системи. Токсичний вплив Кадмію полягає у враженні печінки, виникленні гіпертонії, а у випадку підвищених концентрацій канцерогенна дія [6; 7].

Україна є одним із тих регіонів планети, де рівень антропогенного забруднення середовища досить високий [8]. У різних регіонах країни, залежно від наявних господарських форм, природне середовище значно забруднене викидами шкідливих речовин в атмосферу і водойми, накопичення залишків мінеральних добрив і пестицидів у ґрунтах. Тут же, як правило, унаслідок високої розораності земель сильно розвинені ерозійні процеси.

Сьогодні Україна має статус держави, що володіє одним з найбільших резервів родючих ґрунтів, і, як наслідок, мала б стати одним лідерів у світі за рівнем виробництва високоякісних продуктів харчування. Значні можливості нашої держави були показані в період активного розвитку агропромислового розвитку, коли продуктивність аграрного виробництва зростала досить високими темпами. Були здійснені широкомасштабні заходи з хімічної меліорації ґрунтів, значно збільшено дозування органічних та мінеральних поживних речовин, що значно покращило стан родючості ґрунтів. Проте, на початку 90-х років минулого століття, об'єм робіт з метою подальшого підвищення продуктивності ґрунтів, суттєво зменшились. Окрім того, внаслідок масштабного рівня розораності земель України та значним техногенним навантаженням, спостерігалась активізація деградаційних процесів. Ці фактори посприяли тому, що було зафіксовано значний рівень виснаження ґрунтів. В агроекосистемах формувався стійкий дисбаланс гумусу, та макроелементів, зокрема, Фосфору і Калію. Таким чином, проблеми екологічного характеру вийшли за межі аграрного сектора й набули загальнодержавного масштабу.

Щодо механізмів трансформації важких металів у ґрунтах та форм їхніх сполук, існує декілька підходів. Автори [9] стверджують, що при потряплянні важких металів у ґрунт, першочергово відбувається їхнє закріплення у верхніх гумусових шарах. Відбувається сорбція важкого металу на поверхні ґрунтових частинок, зв'язування із органічними речовинами ґрунту у вигляді елементоорганічних сполук, акумулювання у гідроксидах заліза, включення у склад кристалічних ґраток глинистих мінералів, формування власних мінералів, як наслідок ізоморфного заміщення, розчинення у ґрунтових водах і у ґрунтовому повітрі.

Згідно роботи [3], виділяють два типи сполучень метал-ґрунт за міцністю їхнього зв'язку з ґрунтовими компонентами. Група неміцно зв'язаних – включає важкі метали, що зперебувають в обмінному і специфічно сорбованому стані на поверхні ґрунтових частинок. До складу таких сполук відносять ті, що мають можливість міграції у суміжні середовища, окрема у рослинні організми і є найбільш важливими з екологічного боку. Група міцно пов'язаних сполук включає важкі метали, що є добре закріплені в структурах мінералів, а також входять як елементи включення до складу важкорозчинних солей і стійких органічних сполук.

На ступінь утримання таких металів впливають процеси сорбції-десорбції, йонний обмін та комплексоутворення. Основним фактором для зазначених процесів є розмір поверхні частинок, спорідненість до поглинутого елемента. У випадку міцно-зв'язаних сполук, мається на увазі явища оклюзії чи ізоморфного заміщення при формуванні осаду важкорозчинних сполук. Такі процеси потребують значної енергії, і вивільнення металу у випадку цих сполук відбувається з порівняно малою швидкістю. На процеси осадження та формування окремих фаз має вплив рівень рН середовища, і концентрація іонів, що вступають в реакцію, для інших процесів – розмір і якість поверхні частинок і внутрішньоструктурної організації мінералів [3].

Рухливі сполуки хімічних елементів у ґрунтах є найбільш вагомою групою речовин, внаслідок того вони обумовлюють можливість виконання ґрунтом його обмінних функцій. Для отримання адекватної оцінки рівня забруднення необхідно вивчити зміст і співвідношення цих рухомих (трансформаційних) форм. Відносно невелику частину від загальної кількості металів у ґрунті становлять водорозчинні та обмінні форми Утримувачами важких металів є переважно органічні речовини і несилікатні мінерали Феруму, Мангану, Алюмінію. Глинисті мінерали мають найбільшу спорідненість до обміну катіонів внаслідок утворення сполук включення [3].

**Результати досліджень.** Згідно численних досліджень, що відображають аналіз стану ґрунтів України, ступінь їхнього забруднення в багатьох регіонах небезпечно зростає [10; 11]. В даному випадку має місце техногенне забруднення сільськогосподарських ґрунтів викидами промислових підприємств. Особливо воно виявляється у східних областях України. Внаслідок антропогенного впливу триває процес безперервного погіршення якості ґрунтів та зниження їхньої родючості. За результатами досліджень рівня важких металів у ґрунтах Хмельниччини в період 20–22 року (табл. 1) [12], та при порівнянні із дослідженнями 2019 року (вміст  $Pb^{2+}$  0,66 мг/кг,  $Cd^{2+}$  –0,08 мк/кг (ГДК – 0,6 мк/кг) спостерігаються незначні зміни у показниках.

Таблиця 1

**Вміст важких металів у зразках ґрунтів Хмельниччини  
в період 2020–2022 років [12]**

Катіон	ГДК	2020	2021	2022
$Pb^{2+}$	6,0 мк/кг	0,67 – 0,99 мг/кг	0,61–1,35 мг/кг	0,61–1,35 мг/кг
$Cd^{2+}$	0,6 мк/кг	0,08– 0,12 мг/кг	0,08– 0,11 мг/кг	0,08– 0,11 мг/кг
$Zn^{2+}$	3,0 мк/кг	0,22 мг/кг	0,49 мг/кг	0,49 мг/кг
Cu	23,0 мк/кг	0,53 мг/кг	0,22 мг/кг	0,22 мг/кг

Природні процеси вивітрювання гірських порід, діяльності вулканів, ерозії ґрунтів є одними із джерел потрапляння важких металів у води. Суттєве ж забруднення води важкими металами відбувається внаслідок діяльності людини, що включає викиди промислових підприємств. Важкі метали входять до складу добрив і пестицидів і можуть потрапити у водойми разом зі стоками із сільськогосподарських угідь. Стічні води гальванічних виробництв, що функціонують в межах вказаного регіону, також містять розчинені солі важких металів (Феруму, Ніколу, Цинку, Купруму, Хрому тощо).

В Україні придатність води для господарсько-питних цілей визначається за низкою фізичних, хімічних і бактеріологічних характеристик і регламентується Державними санітарними правилами і нормами «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання». Вимоги, що визначають придатність води для питних цілей, включають: безпеку в епідемічному відношенні; нешкідливість хімічного складу; сприятливі органолептичні властивості; радіаційну безпеку.

Основним показником, що зумовлює використання води для тих чи інших народногосподарських цілей є ступінь загальної мінералізації вод. Води з вмістом солі до 1 г/л широко використовуються для питного водопостачання та зрошування; води, мінералізація яких значно перевищує 1 г/л, застосовуються як мінеральні лікувальні, з високомінералізованих вод видобуваються різні солі [13].

Придатність води для господарсько-питних цілей визначається за низкою фізичних, хімічних і бактеріологічних характеристик і регламентуються Державними санітарними правилами і нормами [14] «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. ДСТУ 7525:2014». В документі викладені вимоги до якості питної води, процедуру виробничого контролювання якості води нецентралізованого питного водопостачання та порядок оцінювання результатів дослідження.

На сьогодні перелік показників якості для цього типу водокористування сягає кількох сотень і в різних країнах існують різні підходи до визначення стандартів

якості. На даний момент існує кілька світових організацій, що займаються проблемами стандартизації води.

Всесвітня Організація Охорони Здоров'я (World Health Organization) – це спеціалізована установа Організації Об'єднаних Націй, основна функція якого полягає у вирішенні міжнародних проблем охорони здоров'я й охорони здоров'я населення». Керівництво з контролю якості питної води, випущене цією організацією в 1984 р. (переглянуте та доповнене в 1992 р.) є основним стандартом, на підставі якого розробляються нормативи багатьох держав. Агентство з охорони навколишнього середовища США (US Environment Protection Agency) – урядова установа США, в завдання якого входить захист здоров'я населення та охорона навколишнього середовища. Цим агентством був розроблений Федеральний стандарт якості питної води США. Директива Європейського Співтовариства (European Community, EC), що стосується «якості води, призначеної для споживання населенням» (80/778/ EC) була прийнята Європейською Радою 15 липня 1980 р. Більш відомий під назвою «Директива по питній воді» (Drinking Water Directive), цей документ є базовим для водного законодавства європейських країн – членів ЄС.

Згідно [12], водні ресурси Хмельщини представляють собою поверхневі і підземні води, що придатні для використання в народному господарстві і становлять за середніми показниками 2,1 млрд м<sup>3</sup>/рік та 720 тис. м<sup>3</sup>/рік відповідно. Є низка підприємств, що мають найбільший рівень користування поверхневими та підземними водами, відтак є основними заюряднювачами водних об'єктів. За розподілом в межах окремих галузей, найбільша частка припадає на електроенергетичну, житлово-комунальну та аграрну, причому, саме житлово-комунальна відводить в зворотньому порядку найбільше за показниками ступеня забрудненості вод. В розрізі окреми металів-забрудників, показники вмісту відображено в табл. 2.

Таблиця 2

**Кількість металів скинутих в якості зворотних вод Хмельничини в період 2019–2021 років [ 12].**

Катіон	2021	2020	2019
Fe <sup>2+</sup>	4,662 тон	5,291 тон	6,246 тон
Cr <sup>6+</sup>	0,001 тон	0,001 тон	0,002 тон
Zn <sup>2+</sup>	0,108 тон	0,110 тон	0,159 тон
Cu	0,136 тон	0,137 тон	0,174тон

Як бачимо, за усередненими показниками, спостерігається певна тенденція до зменшення вмісту металів у стічних водах, що може мати позитивне відображення на екологічному стані регіону. Проте, в окремих випадках є завищений вміст певних важких металів, залежно від промисловий підприємств в межах регіону. У поверхневих водах басейну р. Дністер, на відміну від даних про інші річкові басейни Хмельничини вміст усіх показників важких металів, по яких проводилися спостереження, протягом 2020 року знаходилися в межах норм.

Для дослідження взаємних впливів вмісту металів у ґрунтах та стічних водах на стан питної води регіону Кам'янця-Подільського нами було проведено аналіз вмісту деяких металів у зразках проб питної води.

Вміст Феруму визначали фотоколориметрично з сульфосаліциловою кислотою. Для визначення користувались методикою, описаною в ГОСТ 4011-72. Вміст Купруму визначали фотоколориметрично з диетилдитіокарбаматом натрію.

Для визначення користувались методикою, описаною в ГОСТ 4388-72. Вміст Алюмінію визначали фотоколориметрично з алюмініоном. Для визначення користувались методикою, описаною в ГОСТ 18165-89. Вміст Хрому (6) визначали фотоколориметрично з 1,5-дифенілкарбазидом. Для визначення користувались методикою, описаною в ГОСТ 31956-2012 [15]. Результати досліджень концентрації металів в пробах природної питної води відображено в табл. 3.

Таблиця 3

**Вміст металів в пробах природної питної води  
м. Кам'янець-Подільського**

Катіон	проба 1		проба 2		ГДК
	оптична густина D	вміст	оптична густина D	вміст	
Fe <sup>2+</sup>	0,01	< 0,1 мг/дм <sup>3</sup>	0,011	< 0,1 мг/дм <sup>3</sup>	2,0 мг/дм <sup>3</sup>
Cr <sup>6+</sup>	0,04	< 2 мг/дм <sup>3</sup>	0,038	< 2 мг/дм <sup>3</sup>	50 мг/дм <sup>3</sup>
Al <sup>3+</sup>	0,010	< 0,04 мг/дм <sup>3</sup>	0,011	< 0,04 мг/дм <sup>3</sup>	0,56 мг/дм <sup>3</sup>
Cu <sup>2+</sup>	0,005	< 0,02 мг/дм <sup>3</sup>	0,0052	< 0,02 мг/дм <sup>3</sup>	0,6 мг/дм <sup>3</sup>

За одержаними результатами рівень металів у питній воді перебуває у межах встановлених Державними санітарними правилами і нормами.

**Висновки.** В даній роботі проведено аналіз та узагальнення за результатами порівняння вмісту та рівня забрудненості ґрунтів та вод в межах Хмельницької області. Найчастіше ґрунт забруднюється сполуками металів і органічними речовинами. Потрапляючи у ґрунт, важкі метали постійно мігрують, переходячи в ту, чи іншу форму хімічних сполук. Одна частина піддається гідролізу, інші можуть утворювати важкорозчинні сполуки та закріплюватися у ґрунтового середовищі. Причому в процесах акумуляції та трансформації металів приймають участь усі види сорбційної здатності ґрунтів.

Механізм здійснення процесу трансформації важких металів в ґрунтах досить складний і має залежність від багатьох факторів, зокрема, від природи самого металу, властивостей середовища ґрунту та наявних у ньому речовин. Виявлення закономірностей дасть змогу прогнозувати процеси трансформації важких металів на мати вплив на екологічні показники ґрунту. Можна охарактеризувати результати досліджень рівня важких металів у ґрунтах Хмельничини, як досить оптимістичні, адже жоден із них не досяг рівня ГДК.

Під впливом природних процесів у ґрунтах та антропогенної діяльності людини відбувається забруднення поверхневих вод, що також має своє відображення в екологічній карті регіону. Як і очікується, найбільш забрудненими є води регіонів з значною концентрацією промислових та аграрних підприємств. Протягом останніх років простежується тенденція до зменшення викидів металів, тож прогнозується і зменшений їхній вміст в питній воді регіону. Дійсно, експериментальне визначення за допомогою фотоколориметричного методу дослідження вмісту катіонів Феруму, Купруму, Алюмінію, Хрому (6) у питній природній воді приватного сектора м. Кам'янець-Подільського вказало на відповідність одержаних результатів діючим вимогам Державних санітарних правил і норм.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Плешаков А.А. Екологічні проблеми і початкова школа. *Початкова школа*. 2001. № 5. С. 2–8.
2. Білявський Г. О., Бутченко Л. І. Основи екології: теорія та практикум : навч. посіб. Київ : Лібра, 2006. 368 с.
3. Важкі метали у компонентах навколишнього середовища м. Маріуполь (еколого-геохімічні аспекти) / С.П. Кармазиненко, та ін. К. : Інтерсервіс, 2014. 168 с.
4. Головатый С. Е., Жигарев П. Ф., Волкова Н. Д. Влияние загрязнения почв тяжелыми металлами на поступление в сельскохозяйственные культуры. *Вісник ДААУ*. 2000. С. 324–325.
5. Войтенко Л. В. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. Київ : Наукова столиця, 2019. 400 с.
6. Желібо Є. П., Заверуха Н. М., Запарний В. В. Безпека життєдіяльності: навч. посіб. ; за ред. Є. П. Желібо. 6-е вид. Київ : Каравела, 2008. 344 с.
7. Тяжелые металлы в окружающей среде и их влияние на организм / Р. С. Гильденскиольт и др. *Гигиена и санитария*. 1992. № 5–6. С. 6–9.
8. Про основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки / Верховна Рада України. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/F980188>
9. Валерко Р. А. Забруднення важкими металами ґрунтового покриву і фітоценозів на території м. Житомира та прилеглих до нього агроєкосистем. *Вісник ДАЕУ*. 2008. № 1. С. 356–366.
10. Дмитрук Ю. М., Назаренко І. І., Тураш М. М., Назарок П. Г. Особливості вмісту та розподілу важких металів у ґрунтах. *Ґрунтознавство*. 2005. № 1–2, т. 6. С. 53–61.
11. Довбаш Н. І. Особливості накопичення та впливу важких металів на екосистему ґрунту. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 1–3 лип. 2014 р. Київ, 2014. С. 13.
12. Стан довкілля. *Хмельницька обласна військова адміністрація*. веб-сайт. URL: [https://www.adm-km.gov.ua/?page\\_id=1625](https://www.adm-km.gov.ua/?page_id=1625)
13. Руденко Ф. А. Підземні води, їх походження та значення в народному господарстві. К. : Товариство «Знання» Української РСР, 1979. 48 с. URL : [http://geoknigi.com/book\\_view.php?id=553](http://geoknigi.com/book_view.php?id=553)
14. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. Основи гідрохімії : підручник. К. : Ніка-Центр, 2012. 312 с.
15. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. [Чинний від 23 жовтня 2014 р.]. Київ, 2014. 28 с. (Інформація та документація). URL : [https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/1-10672-dstu\\_voda\\_pytna.pdf](https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/1-10672-dstu_voda_pytna.pdf).



УДК 87:87.37

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.63>

## ОЦІНКА СТАНУ ҐРУНТУ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ ЗА ЕФЕКТОМ БАКТЕРИЦИДНОГО ВПЛИВУ НА БАКТЕРІЇ *BACILLUS SUBTILIS*

**Мадані М.М.** – к.т.н.,

доцент кафедри екології та природоохоронних технологій,

Одеський національний технічний університет

У статті наведено результати щодо визначення сумарної токсичності ґрунтових проб (за тест-реакцією *Bacillus subtilis*). У всіх зразках було відзначено пригнічення зростання колоній бактеріального тест-об'єкта.

Проведено порівняльний аналіз даних мікробіоіндикаційних (за тест-реакцією *Bacillus subtilis*), хіміко-аналітичних та фітобіоіндикаційних методів оцінки якості ґрунту селищних територій. На підставі зіставлення картографічної інформації про хімічне забруднення ґрунтів м. Одеси та локалізації точок відбору ґрунтових проб, було встановлено, що проби ґрунтів, що мають підвищену токсичність.

Коефіцієнт кореляції індексу токсичності ґрунтів та коефіцієнт флюктууючої асиметрії для наступних видів рослин склав: для *Tussilago farfara* L. – 0,67 і для *Acer negundo* L. – 0,68; для *Tilia cordata* L., – 0,74. Позитивна кореляція індексу токсичності ґрунтів та показника фітотоксичності ґрунтів, визначеного за тест-реакцією проростків пшениці, доведена в експериментальних умовах (0,72 для однієї серії досліду).

Вивчено можливість оцінки стану ґрунту урбанізованих територій методом мікробіологічної індикації та визначено підходи до інтерпретації результатів визначення токсичності ґрунту при використанні як тест-об'єкта бактерій *Bacillus subtilis*. Розроблено оригінальну методику оцінки стану ґрунтів з використанням бактерій *Bacillus subtilis*, як тест-об'єкта.

Встановлено, що методика визначення стану ґрунтів за ефектом бактерицидного впливу, може використовуватися з метою отримання об'єктивної оцінки якості ґрунтів, при мікробіоіндикаційному дослідженні ґрунтів урбанізованих територій. Застосування цієї методики дозволить уникнути неоднозначності тлумачення токсичності досліджуваних об'єктів і внесе істотні корективи в екологічну оцінку ґрунтів урбанізованих територій.

**Ключові слова:** техногенне забруднення, урбоекологія, ґрунт, біоіндикація, бактеріальний тест-об'єкт.

### **Madani M.M. Assessment of the condition of the soil of urbanized areas by the effect of the bactericidal effect on *Bacillus subtilis* bacteria**

A comparative analysis of the data of microbioindicative (according to the *Bacillus subtilis* test reaction), chemical-analytical and phytobioindicative methods of assessing the quality of the soil of the settlement areas was carried out. Based on the comparison of cartographic information on chemical soil pollution in Odesa and the localization of soil sampling points, it was established that soil samples with increased toxicity.

The correlation coefficient of the soil toxicity index and the coefficient of fluctuating asymmetry for the following plant species was: for *Tussilago farfara* L. – 0.67 and for *Acer negundo* L. – 0.68; for *Tilia cordata* L., – 0.74. A positive correlation of the soil toxicity index and soil phytotoxicity index, determined by the test reaction of wheat seedlings, was proven in experimental conditions (0.72 for one series of experiments).

The possibility of assessing the condition of the soil of residential areas by the method of microbiological indication was studied, and the approaches to the interpretation of the results of determining the toxicity of the soil when using *Bacillus subtilis* bacteria as a test object were determined. An original method of soil condition assessment has been developed using *Bacillus subtilis* bacteria as a test object.

It has been established that the method of determining the state of soils by the effect of bactericidal effect can be used to obtain an objective assessment of soil quality, during

*microbioindicative research of soils in residential areas. The application of this technique will avoid ambiguity in the interpretation of the toxicity of the studied objects and will make significant corrections in the ecological assessment of soils in urbanized areas.*

**Key words:** *technogenic pollution, urban ecology, soil, bioindication, bacterial test object.*

**Постановка проблеми.** Високий рівень техногенного навантаження на ґрунт особливо характерний для урбанізованих територій. В даний час у містах та їх околицях ґрунт суттєво відрізняється від ґрунту природних екосистем, що відіграють важливу роль у підтримці екологічної рівноваги. В результаті постійно зростаючих антропогенних навантажень, інтенсивність природних процесів самоочищення ґрунту знижується [1; 2].

Це, у свою чергу, може призвести до міграції накопичених у ньому токсикантів у харчові ланцюги, атмосферу, водоносні горизонти, створити умови для активізації у ґрунті патологічних, небезпечних в епідемічному відношенні мікроорганізмів, тобто, створювати пряму чи непряму загрозу здоров'ю та безпеці населення [3–5].

Таким чином, збільшений антропогенний пресинг стимулює розробку нових і модифікацію вже існуючих способів оцінки якості ґрунтів як одного з компонентів навколишнього середовища. Сучасна система контролю стану компонентів навколишнього середовища, оснований на хіміко-аналітичному визначенні окремих політантів та їх відповідності ДСТУ та ГДК, далеко не охоплює весь спектр токсичних політантів, загальна кількість яких, вже перевищила 50 000 [6; 7].

Крім того, деякі рекомендовані аналізи складні, дорогі, неефективні в оцінці синергетної дії факторів різної природи [8].

Можливим виходом із цієї ситуації може бути застосування біотестування як способу визначення ефекту сумарного впливу політантів.

Аналіз реакції у відповідь живих організмів – біотестів – на дію факторів середовища дозволяє отримати інтегральну оцінку якості середовища: виявити не окремі шкідливі речовини, а загальнобіологічний ефект їх впливу з урахуванням взаємопідсилення або ослаблення [6; 9; 10]. Крім того, оцінювання територій методами біоіндикації є експресним та недорогим, а тому може використовуватися як рекогносцирувальне для виявлення та локалізації тих зон, де необхідне точніше та детальніше дослідження класичними методами аналізу.

Оцінка якості ґрунтів за допомогою вищих організмів розроблена досить успішно [4; 11–15]. Однак, при визначенні допустимої міри антропогенного впливу на екосистеми, необхідно враховувати реакції не тільки вищих, а й нижчих організмів, специфічні особливості яких можуть дати цілий ряд переваг, в порівнянні з вищими організмами, при використанні їх з метою біоіндикації стану ґрунтового середовища [16–18].

У зв'язку з цим, закономірний інтерес викликають мікробні популяції. Завдяки малим розмірам, мікроорганізми мають велику відносну поверхню контакту з середовищем існування. Відповідні реакції мікроорганізмів на зовнішню дію наступають швидко, вони досить чутливі і стосуються різних сторін життєдіяльності – зростання, накопичення хімічних елементів, активності ланок метаболічних процесів, стану регуляторних процесів. Високі швидкості зростання та розмноження мікроорганізмів дають можливість у короткий термін простежити дію будь-якого екологічного фактору протягом десятків і навіть сотень поколінь [17].

Існує ряд причин, що ускладнюють використання бактеріальних біодатчиків у біоіндикаційній оцінці якості ґрунтів. Серед них: тривалість і складність

культивування біооб'єкта, складність реєстрації інгібуючої дії конкретного ксенобіотика, громіздкість методів та використання стаціонарної (лабораторної) апаратури для реєстрації інгібуючих ефектів [19].

У результаті, процес оцінки якості ґрунтового середовища шляхом використання мікробних тест-об'єктів поки не знайшов широкого застосування в екологічному моніторингу, незважаючи на ряд його переваг.

У зв'язку з цим, актуальними є дослідження, спрямовані на виявлення таких мікробних тест-об'єктів, які можуть бути використані для екологічної оцінки стану ґрунту без особливих труднощів в їхньому культивуванні та інтерпретації отриманих даних, що характеризують їх реакцію у відповідь на забруднення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Під час використання природних мікробних популяцій для біоіндикаційної оцінки якості ґрунтів, відстежується динаміка численних показників, що об'єктивно характеризують стан мікробних популяцій. Незважаючи на це, даний методичний підхід все ж таки має деякі недоліки. Серед них слід зазначити:

- складність реєстрації постійно діючого фактору (ів) помірних чи слабких ступенів впливу [4];
- неспецифічність реакції мікроорганізмів у відповідь на забруднення ґрунтів продуктами техногенезу [16–18];
- високу природну варіабельність мікробіологічних показників, що утруднює відокремлення реакції у відповідь на антропогенний вплив [16; 17];
- складність ідентифікації мікроорганізмів під час прямих методів спостереження [22; 23].

Як тест-об'єкти в оцінці стану ґрунтів дослідниками пропонується використовувати такі мікрооб'єкти: *Tetrahymena pyriformis* штам GL [17]; *Escherichia coli* [24]; *Bacillus subtilis* [25]; *Saccharomyces cerevisiae* [26]; *Chlorella vulgaris* [27]; *Paramecium caudatum* [17].

Найбільш пильної уваги заслуговують методики визначення якості ґрунтів щодо зміни інтенсивності мікробної люмінесценції бактеріальних тест-систем, пріоритет яких належить зарубіжним дослідникам [28]. Процес мікробної люмінесценції, що використовується в основі цих методик, високочутливий, а екзогенно обумовлена зміна його інтенсивності може бути легко експериментально визначена. Крім того, подібні тестові методики прості у застосуванні, оперативні та недорогі, що зумовило їх широке застосування в екологічних дослідженнях ґрунтів [6; 10; 20–28].

Відзначаючи недоліки існуючих методів оцінки якості ґрунтів за допомогою мікробних тест-об'єктів, цілий ряд дослідників рекомендує проводити оцінку стану ґрунту за допомогою відразу кількох біологічних тест-об'єктів (що відносяться і до нижчих, і до вищих організмів), що має сприяти більшій об'єктивності дослідження [29; 30–32].

За результатами аналізу літератури для проведення біоіндикаційної оцінки якості ґрунту селітебних територій, були обрані бактерії *Bacillus subtilis* як мікробний тест-об'єкт.

**Постановка завдання.** Завданням досліджень є вивчення можливостей оцінки стану ґрунту деяких селітебних територій з використанням бактерій *Bacillus subtilis* як тест-об'єкта (на прикладі м. Одеси).

**Матеріали та методи досліджень.** Матеріалом для проведених досліджень послужили зразки ґрунту, відібрані на території м. Одеси та Одеської області у 2020 та 2022 рр. Всього відібрано, підготовлено до аналізу та проаналізовано

166 ґрунтових зразків. Ґрунтові проби відбирали з верхнього акумулятивного горизонту потужністю від 0 до 25 см методом конверту.

У дослідженні були використані такі методи:

- відбір проб ґрунту вівся за методикою згідно з ДСТУ 17.4.4.02:2019;
- вилучення водорозчинних форм хімічних сполук з проб ґрунту проводилося за методикою, що відповідає ДСТУ 8346:2015;
- регідрацію культури тест-бактерії *Bacillus subtilis* штаму ATCC 6633 проводили згідно з додатком до паспорта на еталонну культуру.

Сумарну токсичність ґрунтових зразків визначали за бактерицидним ефектом, що виражається у зменшенні чисельності колоній бактерій на м'ясо-пептонному агарі (МПА) під дією токсичних речовин, що містяться в аналізованих водних ґрунтових витяжках, порівняно з контролем [6].

Порівняльний аналіз даних про стан ґрунтів, отриманих методами мікробіоіндикації, фітобіоіндикації (визначення коефіцієнта флуктуючої асиметрії листових пластинок деяких видів рослин, визначення показника фітотоксичності ґрунту) та результатів хіміко-аналітичного дослідження проводився з використанням ГІС-технологій.

Обробка одержаної інформації проводилася з використанням методів математичної статистики та комп'ютерних засобів:

- комп'ютерної програми MS Excel 2019 (аналіз графіків трендів);
- комп'ютерної програми MapInfo Pro 15.0 (картографічний аналіз).

#### **Виклад основного матеріалу дослідження**

**Методика оцінки сумарної токсичності зразків ґрунту з використанням тест-об'єкту бактерій *Bacillus subtilis*.** Ґрунтуючись на аналізі літератури, було запропоновано використовувати як тест-об'єкт при оцінці якості ґрунтів бактерії *Bacillus subtilis*. В основу оцінки покладена бактерицидна дія, що чиниться на чисту бактеріальну культуру стерильними водними витяжками з досліджуваного ґрунту. Робоча культура бактерій тест-об'єкта велася на основі музейної лінії *Bacillus subtilis* штаму ATCC 6633 [33].

Розроблена методика передбачає такі етапи:

- 10-кратне упарювання водної ґрунтової витяжки з метою посилення ефекту токсичної дії;
- добове термостатування змішаної суспензії робочої культури бактерій та концентрованих стерильних ґрунтових витяжок;
- засів отриманого матеріалу на тверде живильне середовище (МПА) та наступне термостатування протягом 24 годин за 29,9°C;
- підрахунок колоній, що утворилися;
- визначення показника токсичності за відсотком виживання колоній тест-об'єкта.

**Визначення сумарної токсичності ґрунтових проб (за тест-реакцією *Bacillus subtilis*).** Апробування методики проводилося на 26 ґрунтових зразках, відібраних на території м. Одеси. У всіх зразках було відзначено пригнічення зростання колоній бактеріального тест-об'єкта. Усі точки відбору проб були приурочені до територій з підвищеним антропогенним пресингом, а найменший відсоток виживання колоній *Bacillus subtilis* (рис. 1, т. № 79) – 10,42% для горизонту 1 та 6,25% для горизонту 2, відповідно, припадали на зразки ґрунтів, відібраних на території старого міського звалища (вул. Хуторська), яке на момент досліджень офіційно не перебуває в експлуатації (рис. 1).

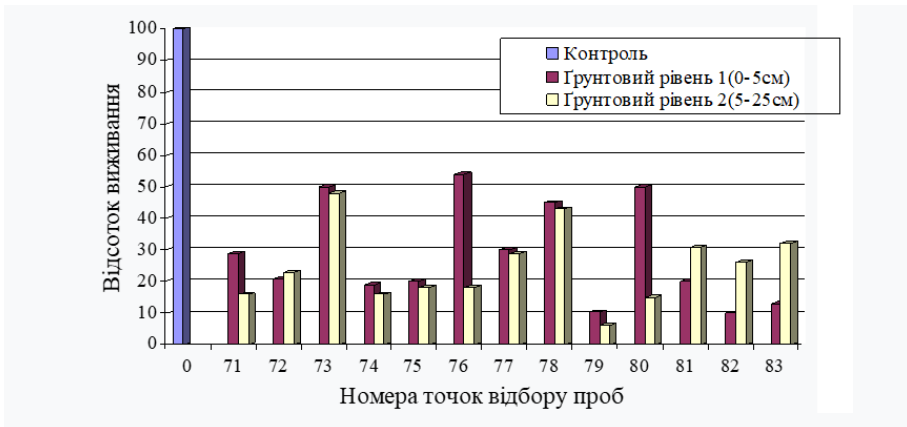


Рис. 1. Відсоток виживання бактерій *Bacillus subtilis* під дією водних ґрунтових витяжок на МПА порівняно з контролем

Порівняльний аналіз даних мікробіоіндикаційних (за тест-реакцією *Bacillus subtilis*), хіміко-аналітичних та фітобіоіндикаційних методів оцінки якості ґрунту селітебних територій. На підставі зіставлення картографічної інформації про хімічне забруднення ґрунтів м. Одеси та локалізації точок відбору ґрунтових проб, було встановлено, що проби ґрунтів, що мають підвищену токсичність, були відібрані на територіях з підвищеним сумарним забрудненням Zn, Pb, Cr, Ni, Co, Cu, Mn, Sr, Sn.

Коефіцієнт кореляції індексу токсичності ґрунтів та коефіцієнт флюктуючої асиметрії для наступних видів рослин склав: для *Tussilago farfara* L. – 0,67 і для *Acer negundo* L. – 0,68 (заплава р. Ташбунар); для *Tilia cordata* L., – 0,74 (південний-схід

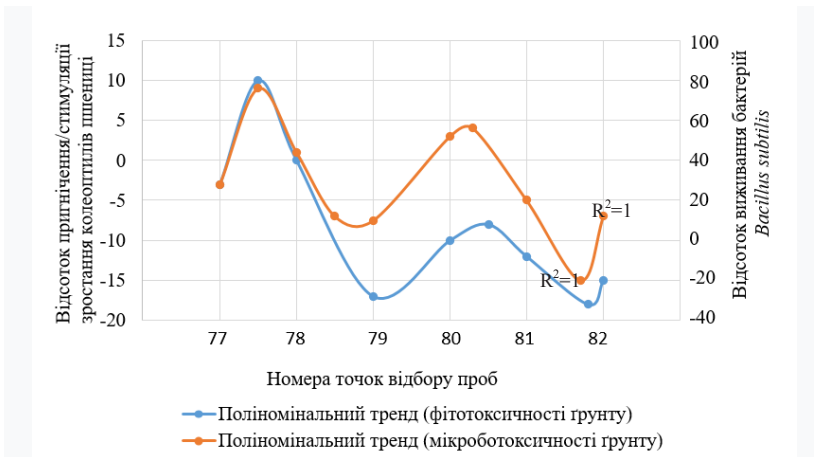


Рис. 2. Тренди розподілу показників мікробіотоксичності ґрунтів (за тест-реакцією *Bacillus subtilis*) та фітотоксичності ґрунтів (за тест-реакцією проростків пшениці)

м. Одеси, промислова зона). Позитивна кореляція індексу токсичності ґрунтів та показника фітотоксичності ґрунтів, визначеного за тест-реакцією проростків пшениці, доведена в експериментальних умовах (0,72 для однієї серії досліджу).

Проведений порівняльний аналіз графіків трендів розподілу мікробіоіндикаційних та фітобіоіндикаційних показників стану ґрунтів виявив подібність напряму їх зміни (рис. 2).

Перевагою розробленої методики є те, що показник токсичності реєструється як стійкий популяційний відгук на зовнішній вплив, і, як наслідок, він менш схильний до екзогенних флуктуацій. Немає причини вважати великим недоліком цієї методики деяке ускладнення у приготуванні робочої культури тест-об'єкта та більш тривалому часі аналізу (48 год).

Застосування цієї методики дозволить уникнути неоднозначності тлумачення токсичності досліджуваних об'єктів і внесе істотні корективи в екологічну оцінку ґрунтів урбанізованих територій.

### **Висновки і пропозиції**

1. Вивчено можливість оцінки стану ґрунту урбанізованих територій методом мікробіологічної індикації та визначено підходи до інтерпретації результатів визначення токсичності ґрунту при використанні як тест-об'єкта бактерій *Bacillus subtilis*.

2. Розроблено оригінальну методику оцінки стану ґрунтів з використанням бактерій *Bacillus subtilis* штаму ATCC 6633, як тест-об'єкта.

3. Встановлено, що методика визначення стану ґрунтів за ефектом бактерицидного впливу (тест-об'єкт – *Bacillus subtilis*), може використовуватися з метою отримання об'єктивної оцінки якості ґрунтів, при мікробіоіндикаційному дослідженні ґрунтів селітебних територій.

Отримані результати мікробіоіндикаційної оцінки ґрунтів можуть бути використані для вдосконалення підходів та методів моніторингу промислового забруднення міських територій.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Аверченко В.І., Самойленко Н.М. Ґрунтознавство: навч. пос. Харків : Мачулін, 2018. 118 с.
2. Волощук М. Деградація ґрунтів – глобальна екологічна проблема. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2017. Вип. 51. С. 63–70.
3. Цикало А.Л., Космачова А.М., Смирнов В.М. Експериментальне дослідження накопичення важких металів рослинами та перспективи використання рослин для попередження забруднення довкілля урбанізованих територій. *Холодильна техніка і технології*. 2015. Вип. 51. С. 96–101.
4. Мадані М.М. Оцінка антиоксидантного потенціалу рослин урбоекосистем в умовах антропогенного забруднення ґрунту. *Аграрні інновації*. 2022. № 11. С. 50–59. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.11.7>
5. Бортник Л.М. Вплив антропогенного навантаження на вміст ВМ у системі ґрунт-рослина. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 10. С. 78.
6. Журавель М.Ю., Найдьонова О.Є., Яременко В.В. Оцінка якості рекультивациі ґрунтів у місцях розташування нафто- і газовидобувних свердловин за показниками стану мікробних угруповань. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2017. № 86. С. 107–115.
7. Romeh A.A., Khamis M.A., Metwally S.M. Potential of *Plantago major* L. for phytoremediation of lead-contaminated soil and water. *Water, Air and Soil Pollution*. 2016. V. 227. № 1. P. 9.

8. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля: підручник. Київ : Академія, 2006. 360 с.
9. Джура Н.М. Можливості використання рослинних тест-систем для біомоніторингу нафтозабруднених ґрунтів. *Біологічні Студії*. 2011. Том 5, № 3. С. 183–196.
10. Іутинська Г.О. Концепція організації і створення діючої системи мікробіологічного моніторингу ґрунтів. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, 2006, № 5. С. 78–81.
11. Довгалюк А. Забруднення довкілля токсичними металами та їх індикація за допомогою рослинних тестових систем. *Біологічні Студії*. 2013. Том 7, № 1. С. 197–204.
12. Scandalios J.G. Oxidative stress: molecular perception and transduction of signals triggering anti-oxidant gene defenses. *Braz. J. Med. and Biol. Res.* 2005. V. 38. № 7. P. 995–1014.
13. Mittler R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends in Plant Science*. 2002. V. 7. № 9. P. 405–410.
14. Isbilir S.S., Sagiroglu A. Total phenolic content, anti-radical and antioxidant activities of wild and cultivated *Rumex acetosella* L. extracts. *Biological Agriculture and Horticulture*. 2013. V. 29. № 4. P. 219–226.
15. Gong P., B.-M. Wilke, Strozzi E., Fleischmann S. Evaluation and refinement of a continuous seed germination and early seedling growth test for the use in the ecotoxicological assessment of soils. *Chemosphere*. 2001. V. 44. № 3. P. 491–500. [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(00\)00280-0](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(00)00280-0).
16. Selivanovskaya S. Yu. , Galitskaya P. Yu. Ecotoxicological assessment of soil using the *Bacillus pumilus* contact test. *European Journal of Soil Biology*. 2011. V. 47. №2. P. 165–168. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2010.12.001>
17. Zhen Teng, Fan, W., Wang, H. et al. Monitoring Soil Microorganisms with Community-Level Physiological Profiles Using Biolog EcoPlates in Chaohu Lakeside Wetland, East China. *Eurasian Soil Sc.* 2020. № 53. P. 1142–1153. URL: <https://doi.org/10.1134/S1064229320080141>
18. Lázaroaie M. M. Multiple responses of gram-positive and gram-negative bacteria to mixture of hydrocarbons. *Braz. J. Microbiol.* 2010. №41. P. 649–667. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822010000300016>
19. Stefano Girotti, Elida Nora Ferri, Maria Grazia Fumo, Elisabetta Maiolini. Monitoring of environmental pollutants by bioluminescent bacteria. *Analytica Chimica Acta*. 2008. V. 608. № 1. P. 2–29. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2007.12.008>.
20. Khan S., Cao Q., Hesham A.E.-L. et al. Soil enzymatic activities and microbial community structure with different application rates of Cd and Pb. *J. of Environmental Sciences*. 2007. V. 19. № 7. P. 834–840.
21. Han Y., Zhang L., Yang Y. et al. Pb uptake and toxicity to *Iris halophila* tested on Pb mine tailing materials. *Environmental Pollution*. 2016. V. 214. P. 510–516.
22. Найденова О.Є. Динаміка чисельності мікрофлори і біохімічної активності чорнозему типового за застосування комплексу пестицидів. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2020. № 90. С. 65–75.
23. Андрієнко В.О., Моклячук Л.І., Андрієнко Г.Г. Оцінка впливу забруднення стійкими пестицидами на формування мікробіоценозу ґрунту. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2006. Вип. 100. С. 281–287.
24. Hakkila K., Lappalainen J., Virta M. Toxicity detection from EILATox-Oregon Workshop samples by using kinetic photobacteria measurement: the flash method. *Journal of Applied Toxicology*. 2004. V. 24. №5. P. 349–353. <https://doi.org/10.1002/jat.1021>
25. Bitton G., Koopman B. Bacterial and enzymatic bioassays for toxicity testing in the environment. *Reviews on Environmental Contamination Toxicology*. 1992. V. 125. P. 1–22.

26. Хижняк С., Пліщук С., Довбиш О. Удосконалення методології еколого-токсикологічної оцінки пестицидів. *Аграрна наука та освіта Поділля: матеріали наук.-практ. конф., м. Кам'янець-Подільський, 14–16 берез. 2017. Кам'янець-Подільський, 2017. С. 47–48.*
27. Thierry J. Heger, François Straub, Edward A.D. Mitchell. Impact of farming practices on soil diatoms and testate amoebae: A pilot study in the DOK-trial at Therwil, Switzerland. *European Journal of Soil Biology*. 2012. V. 49. P. 31–36. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2011.08.007>.
28. Петриченко І.І. Застосування люмінесцентних бактерій в біотестуванні. *Перспективи розвитку науки, освіти та технології в контексті євроінтеграції*: тези доповідей міжнар. наук.-практ. конф., м. Полтава, ЦФЕНД, 18 серп., 2022. Полтава. 2022. С. 57.
29. Bierkens J., Klein G., Corbisier P., Van Den Heuvel R., Verschaeve L., Weltens R., Schoeters G. Comparative sensitivity of 20 bioassays for soil quality. *Chemosphere*. 1998. V. 37. № 14–15. P. 2935–2947. [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(98\)00334-8](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(98)00334-8)
30. Chen Yu., Guo Y., Liu Y., Xiang Yu., Liu G. et al. Advances in bacterial whole-cell biosensors for the detection of bioavailable mercury: A review. *Science of The Total Environment*. 2023. V. 868. P. 1145–1156. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161709>.
31. Bulich A. A., Tung K.K., Scheibner G. The luminescent bacteria toxicity test: its potential as an in vitro alternative. *Bioluminescence & Chemiluminescence*. 1990. V. 5. № 2. P. 71–77. <https://doi.org/10.1002/bio.1170050202>
32. Romano S., Perrone M., Becagli S. et al. Ecotoxicity, genotoxicity, and oxidative potential tests of atmospheric PM10 particles. *Atmospheric Environment*. 2020. V. 221.117085. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.117085>
33. Українська колекція мікроорганізмів: каталог культур/ під ред. Підгорського В. С. Київ : Наукова Думка, 2007. 270 с.

УДК 635.21: 631.95: 631.5

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.64>

## АГРОЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ SOLANUM TUBEROSUM

**Недільська У.І.** – к.с.-г.н,

доцент кафедри екології і загальнобіологічних дисциплін,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

У представленому матеріалі обґрунтовано сортовий потенціал картоплі різних груп стиглості за умовами росту, розвитку та формування продуктивності культури на збільшення урожайності за рахунок наявних сортів картоплі: ранньостиглих і середньоранніх у порівнянні з сортами стандартами в умовах Лісостепу західного. У системі агротехнічних та організаційних заходів щодо підвищення і забезпечення стабільності врожайів картоплі провідне місце належить сортовому матеріалу, через який реалізуються потенційні можливості сорту. В галузі картоплярства сорт є сукупністю рослин, які створені шляхом селекції, що мають певні спадкові морфологічні, біологічні та господарсько цінні ознаки і властивості. Складна екологічна й енергетична ситуація, яка складається в сільському господарстві, доводить, що отримувати високі і сталі врожайі картоплі можна лише за наявності у виробництві сортів, які адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов.



В умовах навколишнього середовища сорт картоплі у технології вирощування виступає важливим фактором і одним з основних засобів сільськогосподарського виробництва. В технології вирощування від його генотипу значною мірою залежить реалізація біопотенціалу поля, а також ефективність агротехнічних заходів, особливо за несприятливих умов. За проведеними спостереженнями у картоплярстві урожайність в загальному забезпечується як за рахунок агротехніки так і використання сортів. За проаналізованими ранньостиглими сортами картоплі виділений Кіммерія у якого середня урожайність 239 ц/га була більша від сорту стандарту. У групі середньоранніх сортів картоплі виділений сорт Крістіна у якого середня урожайність складала 253 ц/га. Однак потенційні можливості сорту реалізуються тільки при високій якості садивного матеріалу. Проаналізовані сорти картоплі у порівнянні з сортами стандарту виявили найвищі біологічні та господарські показники як по урожайності та якості продукції. Оскільки вирощування у виробництві сортів з різною довжиною вегетаційного періоду має виробниче значення на збирання врожаю.

**Ключові слова:** картопля, сорти, стандарти, бульби, урожайність.

#### **Nedilska U.I. Agroecological aspects of formation productivity of solanum tuberosum**

*The presented material substantiates the varietal potential of potatoes of different maturity groups in terms of growth, development and formation of crop productivity to increase yield due to available potato varieties: early-ripening and medium-early in comparison with standard varieties in the conditions of the Western Forest Steppe. In the system of agrotechnical and organizational measures to increase and ensure the stability of potato yields, the leading place belongs to varietal material, through which the potential capabilities of the variety are realized. In the field of potato growing, a variety is a set of plants created through selection, which have certain inherited morphological, biological and economically valuable characteristics and properties. The complex ecological and energy situation in agriculture proves that it is possible to obtain high and constant yields of potatoes only if there are varieties in production that are adapted to soil and climatic conditions.*

*In environmental conditions, the variety of potatoes in growing technology is an important factor and one of the main means of agricultural production. In cultivation technology, the realization of the biopotential of the field, as well as the effectiveness of agrotechnical measures, especially under adverse conditions, largely depends on its genotype. According to the observations made in potato growing, productivity is generally ensured both due to agricultural technology and the use of varieties. According to the analyzed early-ripening potato varieties, Kimmeria was selected, which had an average yield of 239 t/ha, which was higher than the standard variety. In the group of medium-early potato varieties, the Kristina variety was selected, which had an average yield of 253 t/ha. However, the potential of the variety is realized only with high quality planting material. The analyzed potato varieties, in comparison with the standard varieties, revealed the highest biological and economic indicators in terms of productivity and product quality. Since growing in the production of varieties with different lengths of the growing season has a production value for harvesting.*

**Key words:** potatoes, varieties, standards, tubers, productivity.

**Постановка проблеми.** Картопля як сільськогосподарська культура розмножується вегетативним шляхом – бульбами. На сьогодні найбільш впливовим фактором зменшення урожайних властивостей бульб є екологічна дія та ураження рослин і бульб хворобами. Найбільш дієвими методами у картоплярстві є впровадження нових стійких до хвороб сортів та періодичне оновлення садивного матеріалу.

У сучасному виробництві сорт виступає як самостійний засіб підвищення врожайності і поряд з технологією має велике, а іноді й вирішальне значення. Ранні сорти характеризуються більш швидким накопиченням продуктивної маси. Це обумовлено особливістю їх анатомічної будови порівняно з іншими групами стиглості. Ранні сорти можуть з успіхом використовуватись для одержання екологічно чистої продукції. Дуже ранні насадження пророщеними бульбами встигають дати повноцінний урожай до появи фітофторозу [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Картопля є цінною сільськогосподарською культурою в аграрному виробництві. Вона широко використовується як продовольча, технічна і кормова культура, оскільки бульби і бадилля картоплі

містять значну кількість вуглеводів, вітамінів, макро- та мікроелементів, різних солей. Провідне значення картоплі у сільськогосподарській діяльності людини обумовлює потребу у постійному зростанні продуктивності галузі картоплярства [2].

Сорт це невіддільна частина біоенергетичних ресурсів країни. У міру використання можливостей оптимізації умов зовнішнього середовища, значення екологічної стійкості вирощуваних сортів у підвищенні ефективності рослинництва зростає, оскільки забезпечує належний рівень виробничого процесу та його генетичний захист від несприятливої дії абіотичних і біотичних чинників [3]. Тому що, сорт є відкритою біологічною системою на яку впливають біотичні і абіотичні фактори середовища, що пригнічують або посилюють реакцію організму, приводячи до зниження, або підвищення продуктивності.

З появою нових і перспективних сортів картоплі [4] виникла не тільки доцільність їх оцінки за інтенсивністю формування продуктивності при різних строках збирання, але і необхідність виявлення взаємозв'язку між продуктивністю і біологічною масою рослин.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Сприятливі природно-кліматичні умови України дозволяють вирощувати картоплю практично по всій території. Однак найбільш сприятливі умови і найвища врожайність спостерігається на чорноземних ґрунтах Лісостепової зони [5; 6]. У технології вирощування картоплі агроекологічні аспекти за роками впливають на формування її продуктивності, що дозволить отримувати високу продуктивну ефективність.

**Постановка завдання.** Мета досліджень полягала у вивченні формування продуктивності рослин картоплі залежно від сортового потенціалу за групами стиглості у порівнянні з сортами стандартами. Для досягнення поставленої мети необхідно дослідити вплив сортів картоплі на урожайність культури.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Однією з найважливіших ознак сортів будь-якої групи стиглості є врожайність. Урожайні якості бульб – це сукупність властивостей і ознак насіння, здатних відповідно впливати на формування насаджень як фотосинтезуючої системи, так і на їхню структуру, ріст, розвиток, що в підсумку визначає біологічний та господарський врожай [3]

Урожайні параметри сортів картоплі це сортові ознаки генотипу. Формування відповідної величини врожаю у певних умовах вирощування господарсько виробничої діяльності господарства залежить від окремого сорту картоплі або того чи іншого елемента технології. В даному випадку представлених показників урожайності у порівнянні з сортами стандартами різних груп стиглості.

Урожайність є головним показником продуктивності рослин і величиною господарської доцільності вирощування того чи іншого сорту. Як показали результати проведених досліджень, урожайність картоплі значною мірою залежала як від групи стиглості сортів так і досліджених сортів у групі стиглості (таблиця 1).

Таблиця 1

**Урожайність картоплі залежно від сортового генотипу, ц/га**

Варіанти дослідів	Урожайність, ц/га				± до контролю	
	2019	2020	2021	середня	ц/га	%
Ранньостиглі сорти						
Серпанок (стандарт)	214	209	182	202	-	-
Скарбниця	238	232	197	222	20	9,9
Глазурна	249	234	203	229	27	13,4

Продовження таблиці 1

Кіммерія	253	241	221	239	37	18,3
Середньоранні сорти						
Левада (серпанок)	219	214	179	204	-	-
Забава	227	222	201	217	13	6,3
Струмок	252	239	232	241	37	18,1
Крістіна	258	256	244	253	49	24,0

$HP_{0,05} A - 7,70 B - 10,88 AB - 5,44.$

У наших дослідженнях, при аналізі сортів ранньостиглої групи за середніми показниками урожайності, найвищим проявом урожайності виявився сорт Кіммерія. Його врожайність складає 239 ц/га що на 37 ц/га більше відносно сорту стандарту Серпанок у якого урожайність всього 202 ц/га, тобто більше на 18,3%.

Меншою урожайністю відносно сорту Кіммерія відзначено сорт Глазурна у якого показник становив 229 ц/га, що в цілому також переважає сорт стандарт Серпанок на 27 ц/га або на 13,4%. Найменшою урожайністю серед ранньостиглих сортів відмічено у Скарбниці, у якого значення урожайності складає 222 ц/га, але більше від стандарту сорту Серпанок на 20 ц/га що на 9,9% вище за врожайність.

У середньоранніх сортів картоплі урожайність порівняно з ранньостиглими сортами картоплі вища, що залежить від сортового генотипу окремо. Серед представлених сортів даної групи стиглості найвищим показником урожайності відмічено у сорту Крістіна, що становила 253 ц/га, що відносно сорту стандарту більше на 49 ц/га або на 24%. Меншою урожайністю порівняно з сортом Крістіна відмічено у сорту Струмок у якого урожайність складала 241 ц/га, але вище від стандарту на 37 ц/га, або на 18,1%. Урожайність у сортів виявилася найменшою у сорту Забава, що складала 217 ц/га, але вище від сорту стандарту Левада на 13 ц/га або на 6,3%.

Урожайність 2021 року у сортів ранньостиглої групи сортів картоплі була найвищою у сорту Кіммерія що складала 221 ц/га відповідно вище сорту стандарту Серпанок у якого урожайність складала 182 ц/га. Дещо меншою урожайність 203 ц/га виявилася у сорту Глазурна, порівняно з сортом Кіммерія, але при цьому вище сорту стандарту Серпанок на 21 ц/га. Найменшою урожайністю серед сортів у 2021 році відзначено у сорту Скарбниця, що становила 197 ц/га, але вище сорту стандарту Серпанок.

Урожайність середньоранніх сортів найвищим проявом відзначена у сорту Крістіна у якого показник складав 244 ц/га, що значно вище від стандарту Левада. Дещо менша врожайність сорту Струмок у порівнянні з сортом Крістіна у якого показник складав 232 ц/га в загальному по досліді також переважав сорт стандарт Левада. У проведених дослідженнях найменшим проявом урожайності охарактеризовано сорт Забава у якого значення урожайності становило 201 ц/га, що в цілому також переважав сорт стандарт Левада.

За аналізом проведених досліджень за показником урожайності у 2020 році урожайність складала вище у всіх сортів за групами стиглості порівняно до урожайності 2021 року. Відповідно аналізу серед ранньостиглих і середньоранніх сортів картоплі високою урожайністю відмічено у сортів Крістіна, що становила 256 ц/га і Кіммерія – 241 ц/га. Обидва сорти відзначені як максимальним проявом урожайності, а також великого збільшення відповідно до сортів стандартів Левада у якого урожайність складала 214 ц/га і Серпанок 209 ц/га. В цілому меншими

показниками урожайності відзначено серед сортів за групами стиглості відносно попередніх проаналізованих сортів Струмок – 239 ц/га і Глазурна – 234 ц/га, що також переважають сорти стандарти за урожайністю. Ще меншою урожайністю відповідно попередньо охарактеризованих сортів відзначено у середньоранньої групи сорт Забава у якого значення складало 222 ц/га, де урожайність переважала сорт стандарт Левада на 8 ц/га. Серед сортів картоплі ранньостиглих найменшим проявом відмічено у сорту Скарбниця у якого значення становило 232 ц/га, що вище від сорту стандарту на 23 ц/га.

Урожайність за роки виконаних експериментів відповідно вивчення сортового потенціалу за показником урожайності у 2019 році виявилися найвищими, що спричинено як сортовим складом за групами стиглості так і погодними умовами у період вегетації. Відзначено найвищий прояв урожайності у проаналізованому році у сорту Крістіна середньоранніх сортів у якого урожайність складала 258 ц/га, що в цілому вище від сорту стандарту Левада на 39 ц/га.

Меншим показником урожайності відзначено у сорту Струмок у порівнянні із вище проаналізованим сортом у якого урожайність складала 252 ц/га, але вище від сорту стандарту на 33 ц/га. Урожайність у середньоранніх сортів відмічена найменшим значенням у сорту Забава у якого показник складав 227 ц/га, що від сорту стандарту також переважає вище на 8 ц/га. Урожайність у 2019 році серед ранньостиглих сортів відмічена найвищим проявом у сорту Кіммерія у якого показник складав 253 ц/га, що значно переважав сорт стандарт Серпанок на 39 ц/га.

Меншою урожайністю у групи ранніх сортів порівняно з попередньо проаналізованим сортом відзначений сорт Глазурна у якого показник становив 249 ц/га, що вище від сорту стандарту Серпанок на 35 ц/га. Найменшою урожайністю у 2019 році у групи ранніх сортів відзначено у Скарбниці у якого показник складав 238 ц/га, що також переважав на 24 ц/га.

За роками проведених досліджень урожайність змінювалася за всіма проаналізованими сортами, що свідчить про показний характер сортового аналізу. Таким чином, урожайність за групами стиглості сортів картоплі виявилася у середньоранніх сортів, а саме сорту Крістіна. Серед сортів картоплі у ранніх сортів найвищим проявом урожайності відзначено у сорту Кіммерія.

**Висновки і пропозиції.** Для умов Лісостепу західного оптимальними сортами в технології вирощування картоплі є Кіммерія, Крістіна. Це дає змогу отримати найвищу урожайність картоплі і поліпшення екологічного стану агроландшафтів України.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Картопля / за ред. В. В. Кононученка, М. Я. Молоцького. Біла Церква : 2002. 536 с.
2. Кравченко О. А. Шарапа М. Г. Агротехнічні прийоми вирощування високих урожаїв картоплі в зонах Полісся та Лісостепу України *Картоплярство України*. 2010. № 1–2. С. 20–30.
3. Бондарчук А. А. Наукові основи насінництва картоплі в Україні : монографія. Біла Церква, 2010. 400 с.
4. Сахошко М. М., Кожушко Н. С. Сортіві особливості бульбоутворення картоплі. *Вісник СНАУ*. 2005. Вип. 11 (12). С. 31–35.
5. Кравченко В. А. Здобутки в селекції пасльонових та баштанних культур. *Вісник аграрної науки*. 2000. №12. С. 64–66.
6. Осипчук А. А. Селекція картоплі. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 58.

## ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Аверчева Н.О.....	343	Євтушенко О.Т.....	443
Аверчев О.В.....	3	Єльпітіфоров Є.М. ....	57
Адамчук Л.О.....	398	Журибіда Д.Р.....	169
Бабич В.О.....	269	Заболотна А.В.....	62
Балабак А.В. ....	419	Заболотний О.І. ....	62
Балабак О.А. ....	419	Завгородня С.В. ....	247
Бальян І.В. ....	247	Іванів М.О. ....	68
Бевз Н.Л. ....	307	Іванів О.О.....	225
Безвіконний П.В. ....	11, 107	Іжболдін О.О. ....	142
Берлінець Я.О. ....	426	Йосипенко І.В.....	3
Богатьорова Л.М. ....	122	Калинка А.К.....	334
Богатко Н.М. ....	379	Карась І.Ф. ....	77
Бондаренко І.М.....	234	Карашук Г.В.....	406
Бондарська О.М.....	307	Карпенко О.В.....	343, 406
Борисенко В.В. ....	17	Кірович Н.О.....	398
Боровська І.Ю.....	269	Климчук О.О. ....	430
Борщенко В.В. ....	390	Ковальов М.М.....	85
Братковська Г.В. ....	326	Корбич Н.М. ....	351
Букалова Н.В. ....	379	Корчак М.М. ....	214
Василенко О.В.....	419	Костенко А.В. ....	92
Ведмеденко О.В.....	320	Костенко М.П. ....	99
Вербич І.В.....	326	Коханевич С.В. ....	371
Власюк В.П.....	430	Кравченко В.І.....	413
Вожегова Р.А.....	23	Кравченко В.П. ....	413
Возняк В.В. ....	68	Крамаренко О.С.....	358
Воробйова Н.В.....	301	Кратюк О.Л. ....	430
Гангур В.В. ....	29	Крачан Т.М.....	449
Гангур М.В.....	29	Лавринюк О.О. ....	390
Гентош Д.Т. ....	284	Лаврись В.Ю.....	436
Глухенький С.Л. ....	307	Левченко М.В. ....	406
Гончар Н.О. ....	419	Лесик О.Б.....	334
Гораш О.С. ....	35	Лихач А.В.....	307
Горщар В.І.....	42	Лихач В. Я. ....	307
Грабовський М.Б. ....	155	Лиховид П.В. ....	23
Грушецький С.М. ....	214	Лісогурська Д.В.....	398
Гурська В.М.....	92	Лісогурська О.В. ....	398
Даценко А.А. ....	62	Луговий С.І. ....	364
Дементьева О.І. ....	436	Лясота В.П. ....	379
Дідур І.М.....	50	Марковська О.Є.....	114
Дімов В.Д. ....	189	Мащенко Ю.В.....	240
Довбиш Л.Л. ....	77	Мельниченко С.Г.....	122
Дудченко В.В.....	114	Мельничук М.Г.....	334

Минкіна Г.О. ....	129	Семенцова К.О. ....	219
Минкін М.В. ....	129	Сидякіна О.В. ....	225
Міщенко О.В. ....	176	Сідашова С.О. ....	398
Молдован В.Г. ....	134	Січкара А.О. ....	301
Молдован Ж.А. ....	134	Собко М.Г. ....	234
М'ялковський Р.О. ....	107	Соколовська І.М. ....	240
Назаренко М.М. ....	42, 142	Сологуб І.М. ....	259
Небаба К.С. ....	148	Степанченко В.М. ....	148
Недільська У.І. ....	464	Сторожик Л.І. ....	247
Нікітенко М.П. ....	3	Стоцька С.В. ....	169
Німенко С.С. ....	155	Сучек В.М. ....	35
Овезмирадова О.Б. ....	77	Тарасюк В.А. ....	11
Омелькович С.П. ....	371	Терещенко С.В. ....	449
Павельчук Ю.Ф. ....	214	Ткач Л.В. ....	163
Падалко Т.О. ....	163	Ткачук В.П. ....	385
Панченко К.С. ....	183	Томаш Л.В. ....	334
Панчишин В.З. ....	169	Трофімова Л.С. ....	449
Пиж'янова А.А. ....	419	Турко В.М. ....	430
Піддубна Л.М. ....	371	Ушакова С.В. ....	406
Пілярська О.О. ....	23	Фурман С.В. ....	398
Піскова О.В. ....	92	Циліорик О.І. ....	259
Повод М.Г. ....	307	Ченцов М.М. ....	307
Позняк В.В. ....	142	Чернишов І.В. ....	406
Попова І.М. ....	398	Чиборовський О.П. ....	371
Поспелов С.В. ....	176, 183	Чорний В.А. ....	398
Потапський Ю.В. ....	11	Шарипіна Я.Ю. ....	269
Поташова Л.М. ....	189	Швидченко К.Р. ....	284
Приліпко Т.М. ....	379, 385	Шепель А.В. ....	292
Присяжнюк Л.М. ....	92	Шепілова Т.П. ....	85
Рогальський С.В. ....	301	Шляхтун І.С. ....	92
Роман Л.Г. ....	398	Шпак Л.В. ....	334
Рудік О.Л. ....	199	Шубенко Л.А. ....	62
Рудь А.В. ....	207, 214	Ярошук Д.А. ....	307
Савчук І.М. ....	390	Ясько В.М. ....	398
Сало Л.В. ....	85	Яценко А.О. ....	301
Свиридова Л.А. ....	247	Яценко В.В. ....	301
Свиридов А.М. ....	247	Мадані М.М. ....	457

## ЗМІСТ

<b>ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО</b> .....	3
<b>Аверчев О.В., Нікітенко М.П., Йосипенко І.В.</b> Вплив воєнних дій на екологізацію агровиробництва у Херсонській області.....	3
<b>Безвіконний П.В., Тарасюк В.А., Потапський Ю.В.</b> Вплив біостимуляторів росту на укорінення зелених живців троянди зморшкуватої в умовах захищеного ґрунту .....	11
<b>Борисенко В.В.</b> Олійність та якість гібридів соняшника залежно від елементів технології вирощування.....	17
<b>Вожегова Р.А., Лиховид П.В., Пілярська О.О.</b> Модель урожайності м'яти перцевої ( <i>Mentha piperita</i> L.) залежно від густоти стояння рослин.....	23
<b>Гангур В.В., Гангур М.В.</b> Варіювання твердості ґрунту за різних систем його обробітку під ячмінь ярий .....	29
<b>Гораш О.С., Сучек В.М.</b> Залежність урожайності стебел коноплі технічної від впливу сортового генотипу за вузькорядного способу сівби .....	35
<b>Горщар В.І., Назаренко М.М.</b> Фотосинтетична активність як показник мутагенної депресії .....	42
<b>Дідур І.М.</b> Вплив інокуляції насіння та позакоренових підживлень на тривалість вегетації та динаміку густоти рослин сої в умовах Лісостепу Правобережного.....	50
<b>Elpitiiforov E.M.</b> Anatomical and morphological changes of plant pollen of species of the genus <i>Pinus</i> L. under the influence of pests and diseases.....	57
<b>Заболотний О.І., Заболотна А.В., Шубенко Л.А., Даценко А.А.</b> Математичне моделювання кореляційної залежності забур'яненості посівів кукурудзи від норм застосування гербіциду експерт ПРО .....	62
<b>Іванів М.О., Возняк В.В.</b> Біометричні показники та урожайність сортів сої різних груп стиглості залежно від елементів технології .....	68
<b>Карась І.Ф., Довбиш Л.Л., Овезмирадова О.Б.</b> Вплив норм Calciprill на продуктивність кукурудзи на зерно в умовах Житомирської області.....	77
<b>Ковальов М.М., Сало Л.В., Шепілова Т.П.</b> Вплив біопрепаратів на посівні якості насіння та врожайність огірка в ґрунтових плівкових теплицях .....	85
<b>Костенко А.В., Піскова О.В., Шляхтун І.С., Гурська В.М., Присяжнюк Л.М.</b> Оцінка біологічного різноманіття ріпаку ( <i>Brassica napus</i> L.) із застосуванням сучасних методів аналізу .....	92
<b>Костенко М.П.</b> Вплив агротехнічних факторів на врожайність проса.....	99
<b>М'ялковський Р.О., Безвіконний П.В.</b> Вплив біостимуляторів росту на укорінення живців хризантеми корейської в умовах захищеного ґрунту.....	107
<b>Марковська О.С., Дудченко В.В.</b> Ефективність протруйників для контролю збудників хвороб у посівах сої .....	114
<b>Мельниченко С.Г., Богадьорова Л.М.</b> Динаміка посівних площ технічних культур Херсонської області .....	122
<b>Минкін М.В., Минкіна Г.О.</b> Вплив площі та фону живлення на урожайність льону олійного при зрошенні в умовах Півдня України .....	129

<b>Молдован В.Г., Молдован Ж.А.</b> Формування асиміляційної поверхні та фотосинтетичного потенціалу скоростиглими гібридами кукурудзи в Західному Ліссостепу .....	134
<b>Назаренко М.М., Іжболдін О.О., Позняк В.В.</b> Формування врожайності та якості зерна сучасними сортами пшениці озимої .....	142
<b>Небаба К.С., Степанченко В.М.</b> Економічна оцінка ефективності вирощування гороху посівного в умовах Ліссостепу Західного .....	148
<b>Німенко С.С., Грабовський М.Б.</b> Вплив елементів технології на формування площі листової поверхні рослин сої за органічного вирощування .....	155
<b>Падалко Т.О., Ткач Л.В.</b> Продуктивність маси сировини ромашки лікарської від кількості суцвіть на рослині залежно від сорту, строку сівби та норми висіву насіння.....	163
<b>Панчишин В.З., Стоцька С.В., Журибіда Д.Р.</b> Насіннева продуктивність ріпаку озимого залежно від удобрення та строку посіву в умовах Полісся України .....	169
<b>Поспелов С.В., Міщенко О.В.</b> Продуктивність ехінацеї пурпурової ( <i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench) першого року вегетації залежно від способу вирощування розсади.....	176
<b>Поспелов С.В., Панченко К.С.</b> Формування продуктивності квіток <i>Malva sylvestris</i> L. залежно від площі живлення .....	183
<b>Поташова Л.М., Дімов В.Д.</b> Чутливість сортів квасолі на інокуляцію насіння в умовах Східного Ліссостепу України .....	189
<b>Рудік О.Л.</b> Прогнозування теплотезабезпеченості післяжнивного періоду сухостепової природно сільськогосподарської зони України.....	199
<b>Рудь А.В.</b> Огляд новітніх посівних агрегатів та їх вплив на збільшення врожаю.....	207
<b>Рудь А.В., Грушецький С.М., Павельчук Ю.Ф., Корчак М.М.</b> Сучасні тренди механізації сільського господарства.....	214
<b>Семенцова К.О.</b> Результати міжлабораторного експерименту з метрологічної атестації ґрунтового зразка, атестованого на вміст мікроелементів-металів.....	219
<b>Сидякіна О.В., Іванів О.О.</b> Сучасний стан і перспективи виробництва зерна кукурудзи .....	225
<b>Собко М.Г., Бондаренко І.М.</b> Урожайність ячменю озимого в залежності від строків сівби в умовах змін клімату Північно-Східного Ліссостепу.....	234
<b>Соколовська І.М., Машенко Ю.В.</b> Біотехнологічні прийоми вирощування гречки за різного удобрення.....	240
<b>Сторожик Л.І., Завгородня С.В., Свиридова Л.А., Свиридов А.М., Бальян І.В.</b> Основні нутрієнти зерна сорго зернового ( <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench) гібридів іноземної селекції і продуктів його переробки .....	247
<b>Циліорик О.І., Сологуб І.М.</b> Ефективність стимуляторів росту рослин на кукурудзі в Північному Степу .....	259
<b>Шарипіна Я.Ю., Боровська І.Ю., Бабич В.О.</b> Методологічні особливості оцінки стійкості до вовчка в екологічних випробуваннях соняшника.....	269
<b>Швидченко К.Р., Гентош Д.Т.</b> Біологічні аспекти захисту <i>Echinacea Purpurea</i> (L.) Moench. від альтернاریозу .....	284
<b>Шепель А.В.</b> Урожайність кропу пахучого ( <i>Anethum graveolens</i> L.) залежно від зволоження ґрунту на Півдні України.....	292



<b>Яценко В.В., Воробйова Н.В., Яценко А.О., Рогальский С.В., Січкач А.О.</b> Формування продуктивності гарбуза великоплідного за післядії абсорбентів.....	301
<b>ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ.....</b>	<b>307</b>
<b>Бондарська О.М., Повод М.Г., Лихач В. Я., Лихач А.В., Бевз Н.Л., Глухенький С.Л., Ченцов М.М., Ярощук Д.А.</b> Вітчизняний та світовий ринок свинини: підсумки 2022 року та прогнози .....	307
<b>Ведмеденко О.В.</b> Продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи залежно сезону отелення і тривалості лактації.....	320
<b>Вербич І.В., Братковська Г.В.</b> Вплив параметрів мікроклімату на інтенсивність росту та збереженість підсисних поросят в зимово-весняний періоди року .....	326
<b>Калинка А.К., Лесик О.Б., Томаш Л.В., Шпак Л.В., Мельничук М.Г.</b> 25-річний ювілей Буковинському м'ясному скотарству з розведення нової популяції Буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби в Карпатському регіоні Буковини.....	334
<b>Карпенко О.В., Аверчева Н.О.</b> Виробництва м'яса перепелів у фермерських господарствах південного регіону України.....	343
<b>Корбич Н.М.</b> Настриг немитої вовни та показники продуктивності баранів-плідників Таврійського типу асканійської тонкорунної породи різного походження.....	351
<b>Крамаренко О.С.</b> Аналіз вторинного співвідношення статей в гнізді свиноматок .....	358
<b>Луговий С.І.</b> Вплив паратипових факторів на мертвонародження поросят .....	364
<b>Піддубна Л.М., Омелькович С.П., Коханевич С.В., Чиборовський О.П.</b> Вікова динаміка спермопродуктивності імпорتنних голштинських бугаїв .....	371
<b>Приліпко Т.М., Богатко Н.М., Лясота В.П.</b> Дослідження споживних та реологічних властивостей м'яса курчат-бройлерів за стандартними методами.....	379
<b>Приліпко Т.М., Ткачук В.П.</b> Біохімічні показники крові та молозива корів симентальської породи за впливу способів утримання.....	385
<b>Савчук І.М., Лавринюк О.О., Борщенко В.В.</b> Вплив на продуктивні та економічні показники вирощування бугайців, раціонів із включенням силосів різного складу.....	390
<b>Сідашова С.О., Лісогурська Д.В., Ясько В.М., Кірович Н.О., Фурман С.В., Лісогурська О.В., Адамчук Л.О., Роман Л.Г., Чорний В.А., Попова І.М.</b> Модель навчальної демонстраційної пасіки.....	398
<b>Ушакова С.В., Чернишов І.В., Каращук Г.В., Карпенко О.В., Левченко М.В.</b> Ресурсозберігаючі технології первинної обробки молока в умовах Півдня України.....	406
<b>МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ .....</b>	<b>413</b>
<b>Кравченко В.І., Кравченко В.П.</b> Розробка системи управління захисту ґрунтів від водної ерозії.....	413

<b>ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА</b> .....	419
<b>Балабак О.А., Пиж'янова А.А., Василенко О.В., Балабак А.В., Гончар Н.О.</b> Екологічна оцінка якості води джерел Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України .....	419
<b>Берлінець Я.О.</b> Вплив препарату «Нутріл селен» на виживаність молоді африканського кларієвого сома ( <i>Clarias gariepinus</i> burchell, 1822) .....	426
<b>Власюк В.П., Крацюк О.Л., Климчук О.О., Турко В.М.</b> Стаціональна приуроченість зайця сірого у літню пору року в умовах Житомирського Полісся .....	430
<b>Dementieva O.I., Lavrys V.Yu.</b> Specificity of using ornamental shrubs in planting areas for different purposes under conditions of Southern Ukraine .....	436
<b>Yevtushenko O.T.</b> Ecologization of agriculture in the scope of sustainable development of Ukraine.....	443
<b>Крчачан Т.М., Терещенко С.В., Трофімова Л.С.</b> Особливості моніторингу вмісту важких металів в ґрунтах і водах регіону Кам'янець-Подільського .....	449
<b>Мадані М.М.</b> Оцінка стану ґрунту урбанізованих територій за ефектом бактерицидного впливу на бактерії <i>Bacillus subtilis</i> .....	457
<b>Недільська У.І.</b> Агроекологічні аспекти формування продуктивності <i>solanum tuberosum</i> .....	464

---

## CONTENTS

<b>AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING.....</b>	<b>3</b>
<b>Averchev O.V., Nikitenko M.P., Yosypenko I.V.</b> The influence of military actions on the environmentalization of agricultural production in the Kherson region.....	3
<b>Bezvikonnyy P.V., Tarasiuk V.A., Potapsky Yu.V.</b> The influence of growth bio-stimulators on the rooting of green roots of wrinkled rose in protected soil conditions .....	11
<b>Borysenko V.V.</b> Oil capacity and quality of sunflower hybrids depends on cultivation technology elements .....	17
<b>Vozhehova R.A., Lykhovyd P.V., Piliarska O.O.</b> Model of peppermint ( <i>Mentha piperita</i> L.) yield depending on the plants density .....	23
<b>Hanhur V.V., Hanhur M.V.</b> Variation of soil hardness under different systems of its cultivation for spring barley.....	29
<b>Horash O.S., Suchek V.M.</b> Dependence of the yield of technical hemp stems on the influence of varietal genotype under the narrow-row method of sowing .....	35
<b>Horshchar V.I., Nazarenko M.M.</b> Photosynthetic activity as an indicator of mutagenic depression .....	42
<b>Didur I.M.</b> The influence of seed inoculation and extra-root nutrition on the duration of vegetation and the dynamics of soybean plants density in the conditions of right bank Forest Steppe .....	50
<b>Elpitiforov E.M.</b> Anatomical and morphological changes of plant pollen of species of the genus <i>Pinus</i> L. under the influence of pests and diseases.....	57
<b>Zabolotnyi O.I., Zabolotna A.V., Shubenko L.A., Datsenko A.A.</b> Mathematical modeling of the correlation dependence of maize crops pollution on application rates of Expert Pro herbicide.....	62
<b>Ivaniv M.O., Vozniak V.V.</b> Biometric indicators and productivity of soybean varieties of different maturity groups depending on the elements of technology.....	68
<b>Karas I.F., Dovbysh L.L., Ovezmyradska O.B.</b> The influence of Calciprill standards on grain productivity of maize in Zhytomyr region .....	77
<b>Kovalov M.M., Salo L.V., Shepilova T.P.</b> The influence of bio preparations on sowing quality of seed and yield of cucumber in soil film greenhouses .....	85
<b>Kostenko A.V., Piskova O.V., Shliakhtun I.S., Hurska V.M., Prysiazhniuk L.M.</b> The biological diversity estimation of rapeseed based on current analytical methods....	92
<b>Kostenko M. P.</b> Influence of agrotechnical factors on millet yield .....	99
<b>Mialkovsky R.O., Bezvikonnyy P.V.</b> The influence of growth bio-stimulators on the rooting of roots of Korean chrysanthemum in protected soil conditions.....	107
<b>Markovska O.Ye., Dudchenko V.V.</b> The effectiveness of seeds treatment fungicides for the control of the causative agent of the disease in soybean crops.....	114
<b>Melnyshechenko S.H., Bohadorova L.M.</b> Study of qualitative changes in sectoral composition of technical crops of Kherson region .....	122
<b>Mynkin M.V., Mynkina G.O.</b> The influence of area and nutrition background on the yield of oilseed flax under irrigation conditions in the South of Ukraine.....	129

<b>Moldovan V.H., Moldovan Zh.F.</b> Formation of the assimilation surface and photosynthetic potential by precocious corn hybrids in the Western Forest Steppe.....	134
<b>Nazarenko M.M., Izboldin O.O., Pozniak V.V.</b> Formation of grain yield and quality by modern winter wheat varieties .....	142
<b>Nebaba K.S., Stepanchenko V.M.</b> Economic efficiency assessment of growing peas in the Western Forest-steppe .....	148
<b>Nimenko S.S., Grabovskyi M.B.</b> The influence of elements of technology on the formation of the leaf surface area of soybean plants under organic cultivation ..	155
<b>Padalko T.O.</b> Productivity by mass of raw chamomile from the number of flowers on the plant depending on the variety, sowing period and seeding rate .....	163
<b>Panchyshyn V.Z., Stotska S.V., Zhuribida D.R.</b> Seed productivity of winter rapeseed depends on fertilizer and sowing time in the conditions Polissya of Ukraine .....	169
<b>Pospelov S.V., Mischenko O.V.</b> Productivity of purple coneflower ( <i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench.) in the first year of vegetation depending on the method of seedlings growing .....	176
<b>Pospelov S.V., Panchenko K.S.</b> Formation of the productivity of <i>Malva sylvestris</i> L. flowers depending on the plant density.....	183
<b>Potashova L.M., Dymov V.D.</b> Influence of sensitivity of bean varieties on seed inoculation in the conditions of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine .....	189
<b>Rudik O.L.</b> Forecasting of heat supply in the post-harvest period of the Dry Steppe naturally agriculturalzone of Ukraine.....	199
<b>Rud A.V.</b> Overview of the newest sowing units and their influence on increase of field.....	207
<b>Rud A.V., Hrushetskyi S.M., Pavelchuk Yu.F., Korchak M.M.</b> Modern trends in the mechanization of agriculture.....	214
<b>Sementsova K.O.</b> Results of an interlaboratory experiment on metrological certification of a soil sample certified for the content of trace elements-metals.....	219
<b>Sydiakina O.V., Ivaniv O.O.</b> Current state and prospects of production corn grain .....	225
<b>Sobko M. G., Bondarenko I. M.</b> The yield of winter barley depending on sowing periods in the conditions of climate changes of the northeastern forest steppe.....	234
<b>Sokolovska I.M., Mashchenko Yu.V.</b> Biotechnological methods of buckwheat growing using different fertilizers.....	240
<b>Storozhyk L.I., Zavorodnia S.V., Svyrydova L.A., Svyrydov A.M., Balian I.V.</b> Main Nutrients of Grain Sorghum Grain ( <i>Sorghum Bicolor</i> (L.) Moench) Hybrids of Foreign Selection and Products of Its Processing .....	247
<b>Tslyiuryk O.I., Solohub I.M.</b> Effectiveness of plant growth stimulators on corn in the Northern Steppe.....	259
<b>Sharypina Ya.Yu., Borovska I.Yu., Babych V.O.</b> Methodological peculiarities of assessment of resistance to broomrape in environmental trials of sunflower.....	269
<b>Shvydchenko K.R., Gentosh D.T.</b> Biological aspects of the protection of <i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench. from <i>Alternaria</i> .....	284
<b>Shepel A.V.</b> Yield of dill ( <i>Anethum graveolens</i> L.) depends on soil moisture in southern Ukraine.....	292

<b>Yatsenko V.V., Vorobiova N.V., Yatsenko A.O., Rogalsky S.V., Sichkar A.O.</b> Formation of the productivity of the large fruit pumpkin in the effect of the absorbent .....	301
<b>ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS .....</b>	<b>307</b>
<b>Bondarskaya O.M., Povod M.H., Lykhach V.Ya., Lykhach A.V., Bevz N.L., Hlukhenkyi S.L., Chentsov M.M., Yaroshchuk D.A.</b> Domestic and global pork market: 2022 results and forecasts .....	307
<b>Vedmedenko O.V.</b> Productivity of Ukrainian black-spotted dairy cows depending on calving season and duration of lactation .....	320
<b>Verbuch I.V., Bratkovska G.V.</b> The influence of microclimate parameters on growth intensity and survival of suckling piglets in the winter and spring periods of the year .....	326
<b>Kalinka A.K., Lasik O.B., Tomash L.V., Shpak L.V., Melnychuk M.G.</b> 25-year anniversary of the creation of a new branch of meat cattle breeding from the breeding of a new population of the Bukovina zonal type of meat komologo simmental cattle in the Carpathian region of Bukovina .....	334
<b>Karpenko O.V., Averteva N.O.</b> Production of quail meat in farms of the Southern region of Ukraine .....	343
<b>Korbych N.M.</b> Shearing of unwashed wool and productivity indicators of feeding rams of the Tavrian type of the Askaniya thin-corned breed of different origin .....	351
<b>Kramarenko A.S.</b> Analysis of the secondary sex ratio in the sows' litter .....	358
<b>Luhovii S.I.</b> Environmental risk factors for stillbirth piglets .....	364
<b>Piddubna L.M., Omelkovych S.P., Kohanevych S.V., Chyborovskiy O.P.</b> Age dynamics of spermoproductivity of imported holstein bulls .....	371
<b>Prylipko T.M., Bukalova N.V., Bohatko N.M., Liasota V.P.</b> Study of consumption and rheological properties of meat of broiler chickens by standard methods .....	379
<b>Prylipko T.M., Tkachuk V.P.</b> Biochemical indicators of blood and colostrum of Simmental cows under the influence of methods of maintenance .....	385
<b>Savchuk I.M., Lavryniuk O.O., Borshchenko V.V.</b> The effect on the productive and economic indicators of growing cattle, rations with the inclusion of silages of different composition .....	390
<b>Sidashova S.O., Lisohurska D.V., Yasko V.M., Kirovych N.O., Furman S.V., Lisohurska O.V., Adamchuk L.O., Roman L.H., Chornyi V.A., Popova I.M.</b> Model of educational demonstration beeping .....	398
<b>Ushakova S.V., Chernyshov I.V., Karaschuk G.V., Karpenko O.V., Levchenko M.V.</b> Resource-saving technologies of primary milk processing in southern Ukraine .....	406
<b>MELIORATION AND SOIL FERTILITY .....</b>	<b>413</b>
<b>Kravchenko V.I., Kravchenko V.P.</b> Development of a management system for soil protection against water erosion .....	414

<b>ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE</b> .....	419
<b>Balabak O.A., Pyzhianova A.A., Vasylenko O.V., Balabak A.V., Honchar N.O.</b> The ecological defining of the water quality of the springs of Sofiyivka Dendrological National Park of the National Academy of Sciences of Ukraine .....	419
<b>Berlinets Ya.O.</b> Influence the preparation “Nutril Selenium” on the survival of young african clary catfish ( <i>Clarias gariepinus</i> Burchell, 1822) .....	426
<b>Vlasiuk V.P., Kratiuk O.L., Klymchuk O.O., Turko V.M.</b> Stational Distribution of the European Hare in the Summer Season in the Zhytomyr Polissya .....	430
<b>Dementieva O.I., Lavrys V.Yu.</b> Specificity of using ornamental shrubs in planting areas for different purposes under conditions of Southern Ukraine .....	436
<b>Yevtushenko O.T.</b> Ecologization of agriculture in the scope of sustainable development of Ukraine.....	443
<b>Krachan T.M., Tereshchenko S.V., Trofimova L.S.</b> Monitoring of the content of heavy metals in the soils and waters of the region of Kamianets-Ppodilskyi .....	449
<b>Madani M.M.</b> Assessment of the condition of the soil of urbanized areas by the effect of the bactericidal effect on <i>Bacillus subtilis</i> bacteria.....	457
<b>Nedilska U.I.</b> Agroecological aspects of formation productivity of <i>solanum tuberosum</i> .....	464

---

## НОТАТКИ

# **Таврійський науковий вісник**

## **Випуск 130**

### **Сільськогосподарські науки**

Підписано до друку 05.04.2023 р.

Формат 70×100/16. Папір офсетний.  
Умовн. друк. арк. 39. Зам. № 0523/306

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»  
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1  
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08  
E-mail: [mailbox@helvetica.ua](mailto:mailbox@helvetica.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.