

ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України  
Херсонський державний аграрно-економічний університет



# Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 134



Видавничий дім  
«Гельветика»  
2023

*Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету  
(Протокол № 5 від 28.12.2023)*

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2023. Вип. 134. 380 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 631.53.048:633.34:581.111

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.1>

---

## ВОДОСПОЖИВАННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ШИРИНИ МІЖРЯДЬ І НОРМИ ВИСІВУ

---

---

**Андрусик П.Р.** – аспірант кафедри землеробства та гербології,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Цюк О.А.** – д.с.-г.н.,

професор кафедри землеробства та гербології,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Дослідження проведені на дослідному полі ВСП «Заліщицький фаховий коледж ім. Є. Храпливого НУБіП України» на темно-сірому опідзоленому середньосуглинковому ґрунті. Наведено результати досліджень щодо вивчення двох сортів Діадема Поділля і Ментор; три ширини міжрядь 15 см, 30 см, 45 см та трьох варіантів густоти стояння рослин – 500, 600 і 700 тис. шт. схожих насінин на 1 га на водоспоживання рослин сої в Західному Лісостепу.

Упродовж вегетації сої на формування врожаю витрчала із метрового шару ґрунту 6356-6435 м<sup>3</sup>/га води. Водоспоживання було найвищим у 2021 році – 7719 м<sup>3</sup>/га, децю нижче воно було у 2023 році – 6143 м<sup>3</sup>/га, а найменшим – у 2022 році – 5279 м<sup>3</sup>/га. Водозабезпеченість агроценозів сої найвищою була у 2021 році. За високих середньодобових температур упродовж періоду вегетації сої, сумарне водоспоживання агроценозів зростає.

Ширина міжрядь мала незначний вплив на сумарне водоспоживання. Рядковий спосіб сівби призводив до збільшення сумарного водоспоживання у середньому на 11-24 м<sup>3</sup>/га, що обумовлено формуванням більшої надземної маси, на що витрачалось більше води.

Вміст доступної вологи в 0-30 см шарі ґрунту в період сходів сої найвищі запаси відзначено за сорту Ментор за сівби на 45 см з 500 тис. рослин на один гектар, що становить 40,5 мм.

Від сівби до цвітіння за добу агроценози витрачали 37,0-39,7 м<sup>3</sup>/га води. Від фази цвітіння до формування бобів, вегетативна маса рослин швидко наростала, температура повітря підвищувалась, середньодобові витрати вологи на ділянки з густотою рослин 600 тис. шт насінин на гектар сорту Діадема Поділля збільшились і сягали 43,6 м<sup>3</sup>/га. У період формування бобів до повної стиглості добове водоспоживання сої знижувалось, що становить 17,8-25,9 м<sup>3</sup>/га. Соя інтенсивніше витрчала вологу в фазу цвітіння-формування бобів.

Сівба сої із шириною міжрядь 30 см зменшувала на 96-353 м<sup>3</sup> витрати води на формування 1 т насіння двох сортів. Із зростанням урожайності сої, води витрачалось менше на формування 1 т насіння.

**Ключові слова:** запас доступної вологи, сорт, густина рослин, ширина міжрядь, темно-сірий ґрунт.

---

**Andrusyk P.R., Tsyuk O.A. Water consumption of soybean depends on the width of the row space and the sowing rate**

The research was conducted at the experimental field of the VSP "Zalischytskyi Vocational College named after E. Khraplyvogo NUBiP of Ukraine" on a dark gray podsolized medium loamy soil. The results of research on the study of two varieties of *Diadema Podillya* and *Mentor* are given; three widths between rows of 15 cm, 30 cm, 45 cm and three options for the density of standing plants – 500, 600 and 700 thousand pcs. of similar seeds per 1 ha for water consumption of soybean plants in the Western Forest Steppe.

During the growing season, soybeans spent 6356-6435 m<sup>3</sup>/ha of water from a one-meter layer of soil for crop formation. Water consumption was the highest in 2021 – 7719 m<sup>3</sup>/ha, it was somewhat lower in 2023 – 6143 m<sup>3</sup>/ha, and the lowest – in 2022 – 5279 m<sup>3</sup>/ha. The water supply of soybean agrocenoses was the highest in 2021. At high average daily temperatures during the growing season of soybeans, the total water consumption of agrocenoses increases.

The width of the rows had little effect on the total water consumption. The row method of sowing led to an increase in total water consumption by an average of 11-24 m<sup>3</sup>/ha, which is due to the formation of a larger above-ground mass, which required more water.

The content of available moisture in the 0-30 cm layer of the soil during the period of soybean germination, the highest reserves were noted for the *Mentor* variety for sowing at 45 cm from 500 thousand plants per one hectare, which is 40,5 mm.

From sowing to flowering, 37,0-39,7 m<sup>3</sup>/ha of water was consumed per day. From the flowering phase to the formation of beans, the vegetative mass of the plants increased rapidly, the air temperature increased, the average daily moisture consumption in the areas with a plant density of 600 thousand seeds per hectare of the *Diadema Podillya* variety increased and reached 43,6 m<sup>3</sup>/ha. During the period of formation of beans to full maturity, the daily water consumption of soybeans decreased, amounting to 17,8-25,9 m<sup>3</sup>/ha. Soybean consumed moisture more intensively in the phase of flowering and formation of beans.

Sowing soybeans with a row width of 30 cm reduced water consumption for the formation of 1 ton of seeds of two varieties by 96-353 m<sup>3</sup>. With the increase in soybean productivity, less water was used to form 1 ton of seeds.

**Key words:** supply of available moisture, variety, plant density, row width, dark gray soil

**Постановка проблеми.** У зв'язку з надходженням нових сортів сої постає питання з'ясування елементів технології вирощування, що забезпечать високу урожайність. Важливе значення мають, норма висіву та способи сівби сої. Соя формує високий урожай лише за оптимальних для конкретного сорту площі живлення й густоти рослин, забезпечення поживними речовинами та вологою, за відповідної структури посіву.

Густота розміщення рослин на площі і спосіб сівби залежить, в першу чергу, від метеорологічних умов і особливостей сорту, а також від взаємодії цих факторів. За останні роки спостерігається тенденція до збільшення густоти рослин і звуження міжрядь. Питання правильного вибору способу сівби та норми висіву слід вирішувати стосовно певного регіону застосування. Запаси доступної вологи можуть бути різними, змінюються вони залежно від ширини міжрядь, густоти стояння рослин. Тому дослідження впливу геометричного розміщення рослин та запасів ґрунтової вологи на продуктивність рослин сої є актуальним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Соя, як пластична культура, дозволяє використовувати при її вирощуванні різні способи сівби. У науковій літературі є численні приклади про успішне вирощування сої як в широкорядних (45-60 см), так і рядкових (15 см) посівах [1, с. 59; 2, с. 231-235]. Наявність даних у наукових джерелах не дають однозначної відповіді про переваги або недоліки способу сівби сої. В одних випадках звичайний рядковий спосіб сівби забезпечував повнішу реалізацію врожаю потенціалу одних сортів і не впливав на продуктивність інших, в других випадках – навпаки.

Правильно визначивши ширину міжрядь і норму висіву, можна досягти максимальної продуктивності сорту за вирощування сої на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу [3, с. 46].

Дефіцит ґрунтової вологи може впливати на рослини по-різному, починаючи від візуальних змін, до в'янення та загибелі всієї рослини у зв'язку з відмиранням тканин. За дефіциту води у ґрунті знижується вміст хлорофілу у листках сої, погіршуються фізіологічні процеси, такі як швидкість фотосинтезу, ефективність асиміляції вуглецю, а також транспірація. Дефіцит вологи знижує ріст біомаси сої, урожайність зерна, площу поверхні кореня, довжину коренів, висоту рослин, площу листової поверхні, суху масу всіх органів рослин, урожайність насіння, кількість гілок, квіток та бобів [4, с. 18-20; 5, с. 86].

**Постановка завдання.** Мета досліджень – вивчити вплив оптимальної ширини міжрядь та густоти сортів сої Діадема Поділля і Ментор на сумарне водоспоживання, запаси доступної вологи, витрати води на 1 т насіння і визначити заходи які забезпечують найбільш ефективне її використання.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Дослідження проводились упродовж 2021-2023 років на дослідному полі ВСП «Заліщицький фаховий коледж ім. Є. Храпливого НУБіП України». Ґрунт дослідного поля темно-сірий опідзолений середньосуглинковий на лесі. Попередником була пшениця озима. Дослід трьохфакторний: фактор (А) сорт: Діадема Поділля (контроль) і Ментор; фактор (В) ширина міжряддя: 15 см контроль, 30 см, 45 см; фактор (С) норма висіву: 500 (контроль), 600 і 700 тис. шт. схожих насінин на 1 га. Технологія вирощування сої загальноприйнята для Західного Лісостепу. Розміщення ділянок систематичне. Площа посівних ділянок першого порядку 1124,2 м<sup>2</sup>, другого – 385,6 м<sup>2</sup>, третього – 120,0 м<sup>2</sup>. Площа облікових ділянок третього порядку – 72 м<sup>2</sup>. Повторність триразова. Водоспоживання визначали із шару ґрунту 0-100 см, методом водного балансу. При цьому враховували опади, витрати вологи із ґрунту від появи сходів до повної стиглості. Запаси доступної вологи визначали розрахунковим методом. Найбільш сприятливі умови зволоження складались упродовж вегетаційних періодів 2021 і 2023 рр. Зволоження 2022 року було достатнє на початку вегетації сої, у липні спостерігалася посуха. Гідротермічний коефіцієнт становив: у 2021 році – 3,4; у 2022 році – 1,7; у 2023 році – 2,6.

Водоспоживання сої в окремі роки має свої особливості. Водозабезпеченість посівів та витрати вологи в період вегетації різні.

Низка вчених вивчали водоспоживання сої, визначено споживання води упродовж вегетації і в окремі періоди, також витрати води на утворення 1 т насіння [6, с. 38; 7, с. 11-15]. Сорти сої мають різне середньодобове та загальне водоспоживання, витрачають не однакову кількість води на формування 1 тони врожаю. Витрати вологи упродовж вегетації сої були різними (табл. 1).

Соя упродовж всієї вегетації на формування врожаю витрачала із метрової товщі ґрунту, у середньому 6356-6435 м<sup>3</sup>/га води.

Значний вплив на ступінь водоспоживання сої здійснили погодні умови року – загальна кількість опадів, вологість і температура повітря, що зумовлюють різну інтенсивність витрат води агроценозами сої. Чим вища температура повітря, тим інтенсивніше витрачались запаси вологи в агроценозах. Сумарне водоспоживання у роки досліджень змінювалось від 5279 до 7820 м<sup>3</sup>/га. Водоспоживання було найвищим у 2021 році – 7719 м<sup>3</sup>/га, дещо нижче воно було у 2023 році – 6143 м<sup>3</sup>/га, а найменшим – у 2022 році – 5279 м<sup>3</sup>/га.

Таблиця 1

## Водоспоживання сої і витрати води на 1 т насіння

Сорт	Ширина міжрядь, см	Використано води з ґрунту, м <sup>3</sup> /га	Опади, м <sup>3</sup> /га	Сумарне водоспоживання, м <sup>3</sup> /га	Витрати води на 1 т насіння м <sup>3</sup>	Урожайність, т/га
Діадема Поділля	15	836	5544	6380	2860	2,23
	30	825	5544	6369	2507	2,54
	45	812	5544	6356	2763	2,30
Ментор	15	846	5544	6390	1789	3,57
	30	822	5544	6366	1693	3,76
	45	891	5544	6435	1688	3,81

Встановлено, що водоспоживання залежить від температури повітря. За високих середньодобових температур упродовж періоду вегетації сої, сумарне водоспоживання агроценозів зростає. Коефіцієнт кореляції між даними показниками становить 0,43. На 1 °С агроценози сої витрачали у середньому 1,87 м<sup>3</sup>/га води. Можемо розрахувати витрати води агроценозами сої упродовж всього періоду вегетації:  $E=1,87 \cdot \Sigma t$ ,  $R^2=0,18$ , де  $E$  – сумарне водоспоживання, м<sup>3</sup>/га; 1,87 – коефіцієнт витрат води на 1 °С;  $\Sigma t$  – сума середньодобових температур повітря за вегетаційний період, °С.

Ширина міжрядь мала незначний вплив на сумарне водоспоживання. Рядковий спосіб сівби призводив до збільшення сумарного водоспоживання у середньому на 11-24 м<sup>3</sup>/га, що обумовлено формуванням більшої надземної маси, на що витрачалось більше води.

Упродовж періоду вегетації сорти сої витрачали майже однакову кількість води. Сорт Діадема Поділля споживав 6356-6380 м<sup>3</sup>/га води, Ментор – 6390-6435 м<sup>3</sup>/га, пояснюється подібними їх біологічними властивостями.

Вода рослинами сої використовувалась із запасів ґрунту, що становило 838 м<sup>3</sup>/га або 15%. Потреба сої у воді найбільше забезпечувалась за рахунок опадів, що становило 85%. Отже у Західному Лісостепу потреба сої упродовж періоду вегетації та ґрунтовими запасами вологи забезпечується які накопичені в осінньо-зимовий період.

Запаси доступної вологи є одним із основних факторів родючості ґрунту. Можливість регулювати режим вологозабезпечення служить основою розробки раціональної агротехніки.

Важливе значення для проростання має волога, достатня кількість якої визначає інтенсивність та рівномірність росту та розвитку посівів. Проростання насіння пов'язане з великою потребою рослин у кисні для нормального дихання насіння [8, с. 192; 9, с. 7; 10, с. 115].

Спостереження за вмістом доступної вологи в 0-30 см шарі ґрунту показали, що в період сходів сої найвищі запаси відзначено за сорту Ментор (рис. 1). Запаси ґрунтової вологи в 0-30 см шарі ґрунту коливалися від 32,4-40,5 мм залежно від досліджуваних варіантів. Наявність таких запасів доступної вологи знаходилися в оптимальних параметрах, це гарантує одержання дружніх і своєчасних сходів і в подальшому нормальному росту і розвитку рослин сої.

Найвищі запаси доступної вологи на початку вегетації відмічені у сорту Ментор в орному шарі за сівби на 45 см з 500 тис. рослин на один гектар, що становить 40,5 мм.

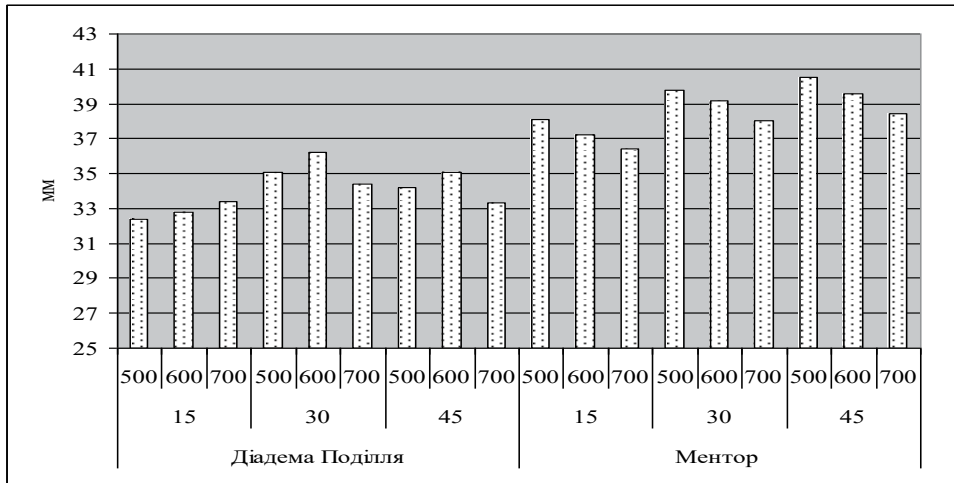


Рис. 1. Запаси доступної вологи у ґрунті на початку вегетації сої, (2021-2023 рр.)

Надземна маса рослин сої інтенсивно розвивалась у період від сходів до цвітіння і випадала велика кількість опадів, тому випаровування води в даний період було значно високим (рис. 2). Від сівби до цвітіння за добу агроценози сої витрачали 37,0-39,7 м<sup>3</sup>/га води.

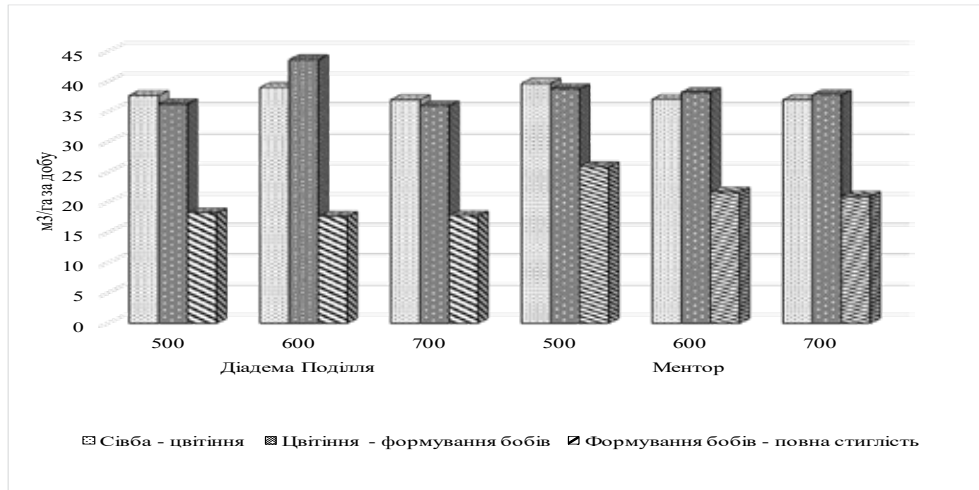


Рис. 2. Середньодобове водоспоживання сої залежно від сорту і густоти рослин, м<sup>3</sup>/га за добу (2021-2023 рр.)

Від фази цвітіння до формування бобів, вегетативна маса рослин швидко наростала, температура повітря підвищувалась, середньодобові витрати вологи на ділянках з густрою рослин 600 тис. шт насінин на гектар у сорту Діадема Поділля збільшилась і сягали 43,6 м<sup>3</sup>/га. У період формування бобів до повної стиглості добує водоспоживання сої знижувалось, що становить 17,8-25,9 м<sup>3</sup>/га. Можна стверджувати, що соя інтенсивніше витрачала вологу в фазу цвітіння-формування бобів.

Встановлено прямий середній зв'язок між урожайністю сої і сумарним водоспоживанням. Коефіцієнт кореляції становить 0,57. Із зростанням споживання води рослинами підвищується й урожайність культури. Рівняння регресії між водоспоживанням і врожайністю сої виражається:  $y=0,1312x+2,5742$ . Встановлено істотний прямолінійний зв'язок між запасами доступної вологи в 0-30 см шарі ґрунту на початку вегетації сої та урожайністю ( $r=0,92\pm 0,18$ ).

Сорти Діадема Поділля та Ментор не однаково використовують вологу, останній ефективніше використовує воду. Сорт Діадема Поділля витрачав на формування 1 т насіння – 2507-2860 м<sup>3</sup>, а Ментор – 1688-1789 м<sup>3</sup>, що на 819-1071 м<sup>3</sup> менше. Це пояснюється вищою його врожайністю упродовж періоду досліджень. Сівба сої із шириною міжрядь 30 см зменшувала на 96-353 м<sup>3</sup> витрати води на формування 1 т насіння двох сортів.

Із зростанням урожайності сої, води витрачалось менше на формування 1 т насіння. Встановлено тісний обернений кореляційний зв'язок між коефіцієнтом водоспоживання і урожайністю, коефіцієнт кореляції становить  $r=-0,99\pm 0,042$ , рівняння регресії  $y=-2,681x+3155$ .

**Висновки і пропозиції.** На темно-сірих опідзолених ґрунтах сумарне водоспоживання рослин сої становить 5279-7820 м<sup>3</sup>/га. Від сівби до цвітіння за добу агроценози витрачали 37,0-39,7 м<sup>3</sup>/га води. Від фази цвітіння до формування бобів середньодобові витрати вологи сорту Діадема Поділля збільшилась і сягали 43,6 м<sup>3</sup>/га. У період формування бобів до повної стиглості добу водоспоживання сої знижувалось і становило 17,8-25,9 м<sup>3</sup>/га.

На формування 1 т насіння сої сорт Діадема Поділля витрачав 2507-2860 м<sup>3</sup>, а Ментор – 1688-1789 м<sup>3</sup> води. Ментор ефективніше використовує воду, як сорт Діадема Поділля. Сорт Ментор на формування 1 т насіння води витрачав на 819-1071 м<sup>3</sup> менше ніж сорт Діадема Поділля.

Запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0-30 см на початку вегетації були найвищими у сорту Ментор за сівби на 45 см з 500 тис. шт рослин на один гектар.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Козирев В.В., Писаренко П.В., Біднина І.О. Водоспоживання сої за різних елементів технології її вирощування. Зрошуване землеробство. 2014. Вип. 61. С. 58-60.
2. Ткаліч І.Д., Шепітько Т.Л. Урожайність та економічні показники сої залежно від ширини міжрядь і норм висіву в умовах Кіровоградської області. Дніпропетровськ. Бюлетень № 33-34, 2008. С. 229-238.
3. Засць С.О., Негіс В.І. Вплив ширини міжрядь і норми висіву на продуктивність нових сортів сої в умовах зрошення. Зрошуване землеробство. 2014. Вип. 61. С. 46-50.
4. Hajare, T. N., Mandal, D. K., Prasad, J. and Patil, V. P. Effect of moisture stress on biomass yield of soybean (*Glycine max*) in Nagpur district, Maharashtra. *Agropedology*. 2001. 11, 17-22.
5. Шашков Є.О., Танчик С.П., Павлов О.С. Водоспоживання та продуктивність сої залежно від ширини міжрядь та густоти стояння у правобережному Лісо-степу України. Науковий вісник НУБіП України. 2018. Вип. 294. С. 83-89.
6. Морозов В.В., Писаренко П.В., Суздаль О.С., Булигін Д.О. Ефективність використання води новими сортами сої залежно від умов волого забезпечення. Таврійський науковий вісник. 2012. Вип. 78. С. 38-42.
7. Гамаюнова В.В., Писаренко П.В., Суздаль О.С., Казанок О.О. Середньодобове випаровування та сумарне водоспоживання сої залежно від режиму зро-



шення, фону живлення та сорту при вирощуванні на півдні України. Зрошуване землеробство. Зб. наук. пр. Херсон: Олді плюс, 2010. Вип. 53. С. 11-18.

8. Мазур В. А., Гончарук І. В., Панцирева Г. В., Телекало Н. В. Агроекологічне обґрунтування технологічних прийомів вирощування зернобобових культур. Монографія. Вінниця : Твори, 2020. 192 с.

9. Забарна Т. А., Пелех Л. В. Продуктивність сортів сої залежно від впливу ґрунтово-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України. Slovak international scientific journal. 2020. № 39. Р. 6-11.

10. Пелех Л. В. Вплив елементів технології вирощування на формування продуктивності сої в умовах Правобережного Лісостепу. Сільське господарство та лісівництво. 2021. № 21. С. 109-119.

УДК 633.174:631.5 (477)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.2>

## СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

**Бакланова Т.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Гамаюнова В.В.** – д.с.-г.н.,

професор кафедри землеробства, геодезії та землеустрою,

Миколаївський національний аграрний університет

**Сидякіна О.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

*За виробництвом зерна високої якості та його експортом Україну визнають у світі. Потенціал виробництва зерна є потужним. Особливо цим славиться Південний регіон. Тут вирощують практично всі зернові культури. Рівні врожайності зерна значно коливаються за роками вирощування та обумовлюються багатьма факторами, зокрема: забезпеченістю рослин вологою, оптимізацією поживного режиму, добором кращого попередника, сорто-гібридним складом, способом обробітку ґрунту, системою захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників тощо. Разом з тим, все більше площ у розрізі зернових культур слід виділяти під посіви сорго. Особливо це набуде актуальності за кліматичних змін та погіршення родючості ґрунтів. Відомо, що соргові рослини є посухостійкими та невибагливими до умов вирощування. Важливо, що ця культура набуде особливої значущості і у зв'язку з послабленням економічного стану господарств України, в тому числі здорожчанням основних матеріальних ресурсів та засобів хімізації. У статті наведено динаміку виробництва зерна сорго на основі площ посівів та врожайності культури в Україні, провідних країнах, які найбільше виробляють зерна сорго та загалом у світі за період з 2000 до 2021 року. За наведеними даними обґрунтовано, що Україна є перспективною країною щодо нарощування обсягів виробництва соргових рослин. Урожайність зерна сорго в нашій країні за останні роки стрімко зростає та перевищує рівень 4 т/га. Тобто за рівнем урожайності сорго не поступається більшості ярих зернових культур. В статті обґрунтовано, що для успішного вирощування сорго в Україні є всі сприятливі передумови для нарощування площ та обсягів виробництва, а саме: розроблено оптимальні технології, створено адаптовані сорти і гібриди, зростає зацікавленість виробників, у тому числі для отримання екологічно чистого палива. Не дивлячись на те, що в Україні ще незначні площі зайняті цією культурою, порівняно з США та Індією, за обсягами виробництва*

зерна вона вже входить до п'ятірки світових лідерів – виробників сорго, а за експортом посідає 3 місце у світі. Це свідчить про доцільність вирощування сорго в Україні, збільшення його площ, удосконалення технологій та про виключну важливість цієї культури у зв'язку з кліматичними змінами.

**Ключові слова:** сорго, урожайність зерна, валові збори, динаміка посівних площ.

***Baklanova T.V., Gamayunova V.V., Sydiakina O.V. Modern trends of sorghum cultivation in Ukraine and the world***

*Ukraine is recognized worldwide for the production of high-quality grain and its export. The potential for grain production is powerful, especially in the Southern region, where almost all grain crops are grown. The level of grain yield varies significantly from year to year and is determined by many factors, including plant moisture supply, optimization of the nutrient regime, selection of the best predecessor, variety-hybrid composition, soil cultivation method, plant protection system from weeds, diseases, and pests, and so on. At the same time, more and more areas in terms of grain crops should be allocated for sorghum cultivation. This will become particularly relevant due to climate change and deterioration of soil fertility. It is known that sorghum plants are drought-resistant and unpretentious to growing conditions. It is important that this crop will become especially significant in light of the economic downturn in Ukraine, including the rising cost of basic materials and chemical resources. The article presents the dynamics of sorghum grain production based on the area of sowing and crop yield in Ukraine, leading countries that produce sorghum grain, and globally for the period from 2000 to 2021. According to the data provided, it is justified that Ukraine is a promising country for increasing the volume of sorghum production. The yield of sorghum grain in our country has been rapidly increasing in recent years and exceeds the level of 4 t/ha. Thus, in terms of sorghum yield, it does not lag behind most of the spring cereals. The article argues that for successful sorghum cultivation in Ukraine, all favorable conditions for increasing the area and volume of production have been created, namely: optimal technologies have been developed, adapted varieties and hybrids have been created, and there is a growing interest among producers, including for obtaining environmentally friendly fuel. Despite the fact that in Ukraine, the area occupied by this crop is insignificant compared to the USA and India, in terms of grain production volumes, it is already among the top five world leaders – sorghum producers, and ranks third in the world in terms of exports. This indicates the expediency of growing sorghum in Ukraine, increasing its area, improving technologies, and the exceptional importance of this crop in connection with climate change.*

**Key words:** sorghum, grain yield, gross harvest, dynamics of sown areas.

**Постановка проблеми.** Зміна клімату є найважливішою проблемою сьогочасного сільськогосподарства України зумовлюються, насамперед, глобальним потеплінням, прямим наслідком чого є посуха, яка негативно впливає на врожайність сільськогосподарських культур, адже від погодних факторів природи врожаю можуть коливатися до 50%, особливо в зоні Півдня нашої країни. Тому головне із завдань аграріїв – вдосконалення відомих елементів технології вирощування польових культур і розробка нових заходів для забезпечення стабільності галузі та зменшення її залежності від кліматичних факторів [1, с. 139; 2, с. 14].

Глобальне потепління може мати серйозний вплив на вирощування врожаю зернових культур. Зокрема, підвищення температури повітря та ґрунту може призвести до зниження врожайності та якості вирощуваних культур. Висока температура може спричинити пожежі, які знищують поля та врожай. Крім того, глобальне потепління може призвести до зменшення кількості опадів, що негативно вплине на ріст та розвиток рослин упродовж їх вегетації [3, с. 18; 4, с. 173; 5, с. 6].

Також слід зазначити, що глобальне потепління може призвести до зниження рівня води в ґрунті та поверхневих водних джерелах, що може знизити врожайність та якість вирощуваних культур. Зменшення рівня води також може призвести до збільшення площ солончаків та інших проблем з ґрунтом.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В умовах посушливості клімату зернові культури, як правило, потребують та використовують значно менше води, ніж в умовах років звичайного оптимального зволоження. Оскільки вода є обмеженим ресурсом, фермери повинні забезпечувати ефективне водоспоживання для зернових культур. Це може бути досягнуто шляхом використання систем краплинного зрошення, які дозволяють точно контролювати кількість води, що надходить до рослин. За відсутності зрошення доцільно використовувати інші методи, такі як збереження води в ґрунті, підвищення ефективного засвоєння її рослинами. Цього досягають за допомогою мульчування, збільшення вмісту органічної речовини в ґрунті. Важливою умовою є також вибір посухостійких культур, які мають високий потенціал ощадливого використання води, таких як соргові [6, с. 39-40; 7, с. 14].

Сорго є однією з найбільш посухостійких культур, яка може вирощуватися в умовах обмеженого забезпечення вологою. Ця культура має кореневу систему, яка добре розвинена та здатна забезпечувати рослини вологою. Крім того, сорго має високий потенціал водозбереження, оскільки вона може зберігати воду в своїх листках та стеблах [8, с. 212].

Окрім того, сорго має високий рівень стійкості до хвороб та шкідників, що робить її менш вразливою до змін клімату та забезпечує високу врожайність. Не менш важливим є те, що зерно сорго має високий показник енергетичної цінності, що робить його цікавим для використання у кормовиробництві, а також може бути використане для виробництва біопалива та інших продуктів [9, с. 58; 10, с. 185].

Серед багатьох культур, що використовуються для виробництва етанолу, сорго вважається однією з найперспективніших [11, с. 10; 12]. Воно має високу фотосинтетичну ефективність і може за короткий час утворювати потужну, багату енергією біомасу. Крім того, значна частина енергії рослин міститься в речовинах, які легко перетворюються на етанол. Цукрове сорго містить повний комплекс цукрів і зернового крохмалю. Вихід крохмалю із зерна сорго значно вищий, ніж із кукурудзи (наприклад 74% порівняно з 67% кукурудзи). З цукрового сорго істотно вищим є вихід спирту. Майбутнє виробництво біоетанолу у майбутньому буде базуватися більшою мірою на цій культурі [13]. Якщо для виробництва біоетанолу, окрім соломи, використовувати зернові, можна отримати до 7000 літрів біоетанолу з гектара на рік. Крім того, сорго добре адаптоване до вирощування в більшості зон України [14; 15].

Таким чином, сорго є важливою культурою для забезпечення продовольства в умовах зміни клімату та зростання посушливості.

**Постановка завдання.** Метою досліджень передбачали проаналізувати динаміку виробництва зерна сорго на основі площ посівів та врожайності культури в Україні, провідних країнах, які найбільше виробляють зерна сорго, та загалом у світі за період з 2000 до 2021 року.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У зв'язку з тим, що сорго набуває все більшої популярності, площі посіву цієї культури зростають. За обсягами вирощування воно посідає четверте місце у світі після пшениці, кукурудзи та рису. За даними FAOSTAT на 2021 рік, найбільшими виробниками сорго є Індія та США, де його вирощують на площі більше 10 млн га (рис. 1).

Не є стабільними і істотно коливаються за роками вирощування загальні площі під сорго у світі (рис. 2).

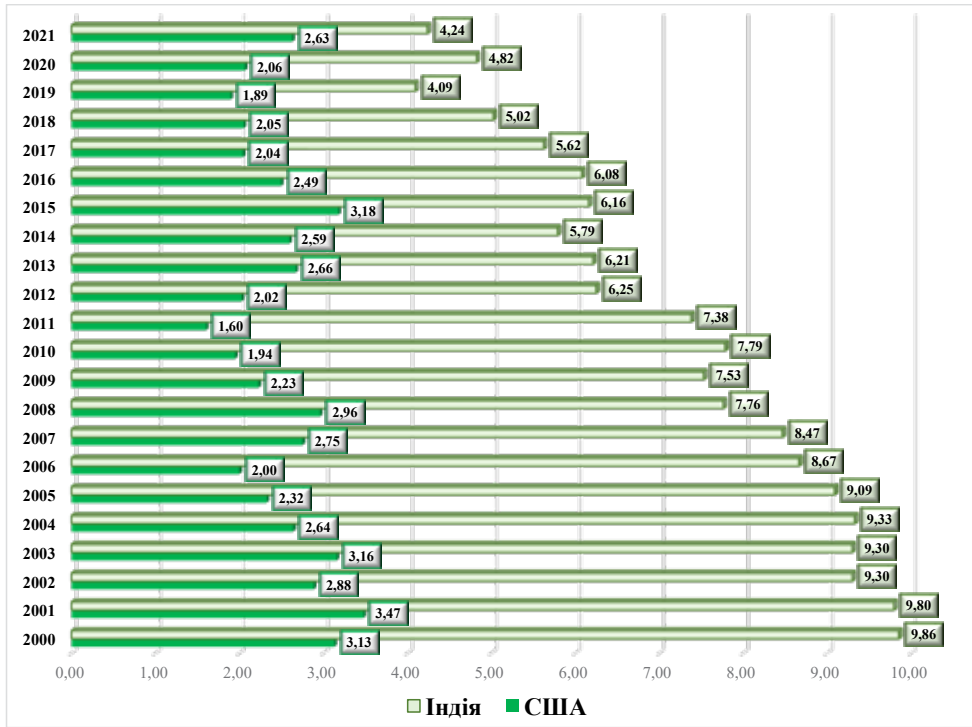


Рис. 1. Площі посівів зернового сорго в Індії та США, млн га (джерело FAOSTAT, 2022)

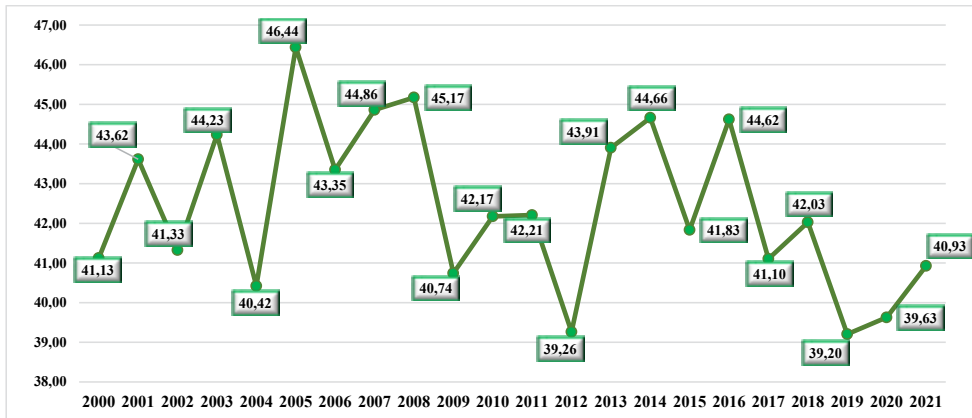


Рис. 2. Площі посівів сорго зернового у світі, млн га (джерело FAOSTAT, 2022)

Найбільші посівні площі зернового сорго в Україні були в 2012 році і склали 136,9 тис. га. Потім площі невпинно скорочувалися, а останніми роками, в період з 2018 по 2021, коливалися на рівні 41,7-47,2 тис. га (рис. 3). В 2021 році площі посівів сорго склали 41,7 тис. га, що в 2,9 разів перевищило площі посівів у 2000 році.

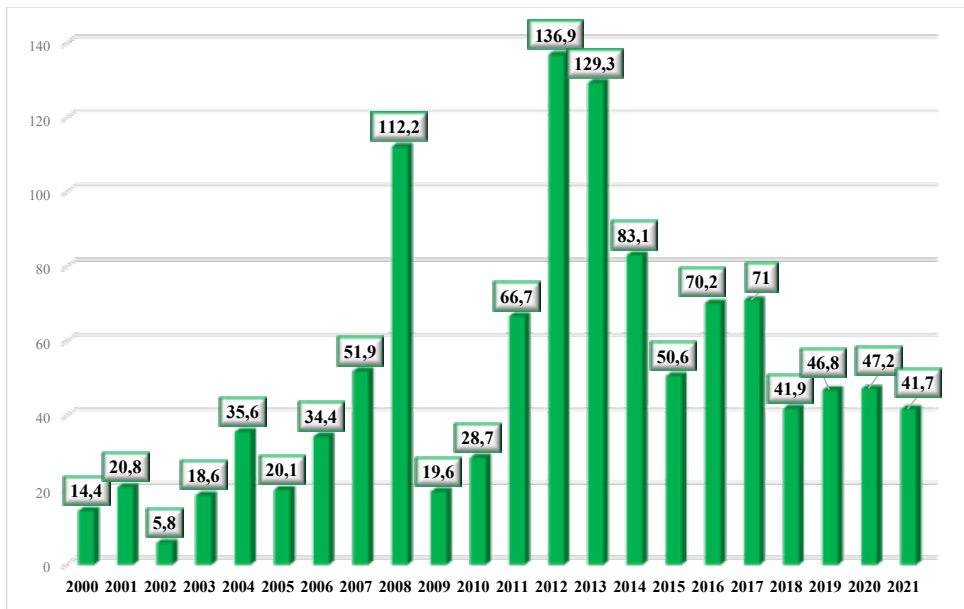


Рис. 3. Площі посівів зернового сорго в Україні, тис. га (за даними FAOSTAT, 2022)

Можна відзначити, що ситуацію зі зменшенням площ посівів дещо переважають рівні врожайності. Аналіз досліджень рівня врожайності сорго в Україні показав, що з 2000 року вона коливалась, але переважно зростала, досягнувши максимуму 4,63 т/га у 2018 році (рис. 4). Загалом, за ілюстрацією рисунка чітко прослідковується ріст урожайності зерна сорго в нашій державі, який поступається рівню продуктивності цієї культури лише в США. Середня врожайність зерна сорго в світі за весь двадцятирічний період в цілому не змінюється і становить 1,3-1,4 т/га.

Згідно з оцінками експертів, Україна вже декілька років (незважаючи на відносно невеликі посівні площі) входить до п'ятірки ключових світових експортерів сорго, хоча за обсягами виробництва та посівними площами цієї культури наша країна не входить до десятки світових провідних виробників. За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, наша держава посідає 3 місце за експортом сорго в світі. У 2019/2020 маркетинговому році Україна експортувала близько 1,3 млн тон сорго, що становить біля 8% від загального світового експорту цієї культури. Найбільшими імпортерами українського сорго є Китай, Іспанія та Італія.

Найбільшими імпортерами зерна сорго з України є європейські країни – Іспанія, Італія, Польща. Також останніми роками Україна продавала зерно сорго до Ізраїлю та Туреччини. На думку українських експертів, у держави є хороші перспективи експорту сорго, особливо з урахуванням того, що основні споживачі зерна сорго – країни Близького Сходу, Африки та ЄС. Україна має вигідніше географічне розташування, ніж найбільші виробники цієї культури: США, Індія, Мексика та Аргентина. Також передбачається, що з точки зору експорту найперспективнішим для України є китайський ринок.

Головними причинами недостатнього поки що розвитку ринку сорго в Україні є низька обізнаність виробників із технологією його вирощування, неналагодженість переробки та збуту цієї продукції, а також суттєві коливання в рентабельності

виращування культури. І все ж, зважаючи на швидкі зміни клімату в Україні і світі, зі все більшим зростанням дефіциту природного зволоження, здатністю цієї культури формувати сталу продуктивність на всіх типах ґрунтів, тобто її невибагливістю до умов вирощування, аналітики й спеціалісти останнім часом стверджують, що в цих умовах українським агровиробникам доведеться диверсифікувати своє виробництво і переорієнтуватися на нові культури, зокрема такі посухостійкі, як сорго.

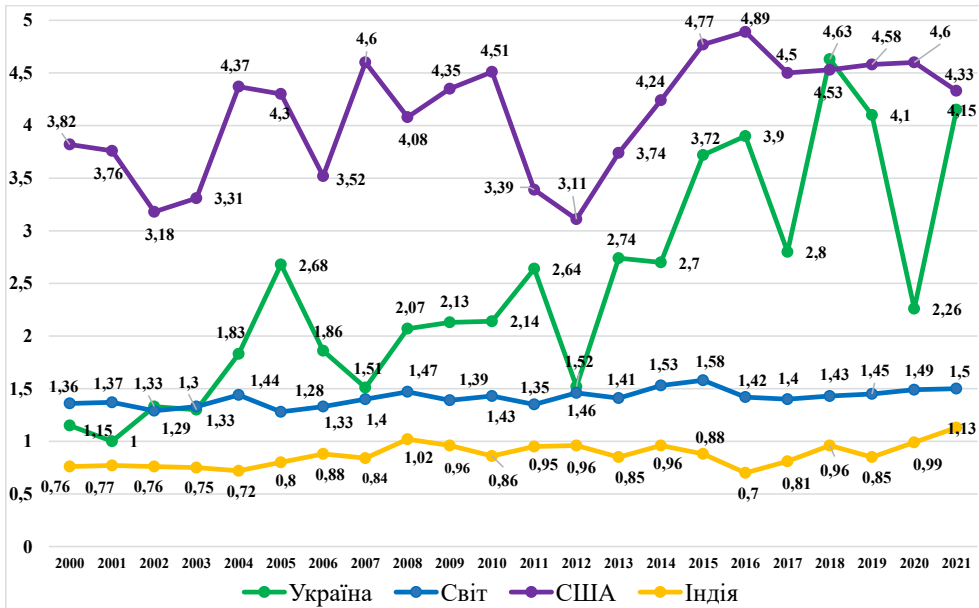


Рис. 4. Врожайність зерна сорго, т/га (за даними FAOSTAT, 2022)

Знання обсягу валових зборів є важливим для економіки та фінансової політики країни. Визначення економічної ситуації країни, зокрема обсягу валових зборів, є одним з основних показників її економічного розвитку, що дозволяє оцінити загальний стан, обсяг виробництва, продажів та прибутковості країни.

Зазначимо, що валовий збір зерна сорго з роками за двадцятирічний період в Україні поступово зростає, проте є істотно меншим порівняно зі світовими зборами найбільших країн – виробників (табл. 1).

Більш чітко спостерігати за змінами, які відбуваються з виробництвом сорго у нашій державі, можемо за даними рис. 5, які свідчать, що найбільше зерна сорго виробили у 2013 році. Обсяг виробництва досяг 354,4 тис. т за середньої врожайності на рівні 2,74 т/га. Достатньо високими валові збори зерна сорго в Україні отримано і у 2008 та 2016 роках. Зазначимо, що наведені збори значною мірою залежать від рівня врожайності. Так, у 2016 році середня врожайність зерна сорго в країні склала 3,9 т/га, у 2008 р. вона сформована значно меншою – 2,07 т/га, проте площа під цією культурою склала 112,2 тис. га, тоді як у 2016 р. – 70,2 тис. га.

Динаміка валових зборів зерна сорго у світі та найбільших країнах-виробниках також коливається за роками вирощування (рис. 6 та 7). Стосовно виробленої продукції у світі істотних коливань не спостерігаємо. До 2021 року цей показник дещо збільшився порівняно з початком століття та окремими роками вирощування.

Таблиця 1  
Динаміка валових зборів зерна сорго в Україні, світі, США та Індії, тис. т  
(за даними FAOSTAT, 2022)

Рік	Україна	У світі	США	Індія
2000	16,5	55821,0	11951,9	7529,4
2001	20,7	59789,8	13057,2	7556,8
2002	7,7	53442,8	9162,5	7070,0
2003	24,0	58852,7	10445,4	7012,4
2004	65,0	58090,2	11522,1	6681,3
2005	53,9	59557,7	9976,0	7244,3
2006	63,9	57702,3	7031,7	7629,6
2007	78,2	62756,6	12635,7	7150,8
2008	231,8	66350,3	12087,3	7925,6
2009	41,7	56742,2	9693,2	7245,6
2010	61,4	60181,4	8775,2	6698,2
2011	175,9	56808,0	5410,3	7003,1
2012	208,5	57321,0	6293,0	5980,0
2013	354,4	61894,9	9965,7	5280,0
2014	224,2	68300,9	10987,9	5540,0
2015	188,3	65939,2	15158,2	5450,0
2016	273,7	63385,8	12199,2	4240,0
2017	198,5	57593,4	9192,0	4567,9
2018	194,0	60032,3	9271,1	4803,4
2019	192,0	56706,0	8673,5	3475,1
2020	106,6	58920,8	9473,6	4772,1
2021	173,2	61365,0	11374,9	4810,0

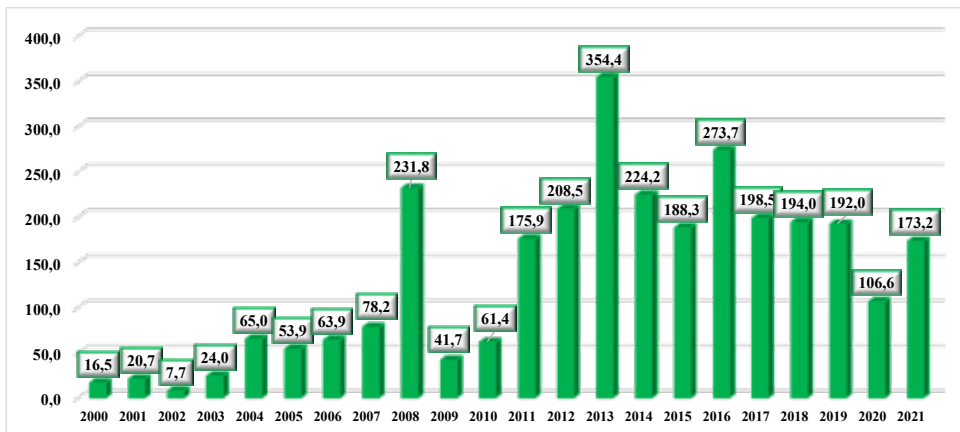


Рис 5. Валові збори зерна сорго в Україні, тис. т (за даними FAOSTAT, 2022)

Дані рисунка 7 чітко ілюструють значне перевищення валових зборів зерна сорго в США порівняно з Індією. Зазначену тенденцію можна спостерігати і за роками вирощування, що, очевидно, залежало від площ під цією культурою та кліматичних умов, які створювалися у ці роки.

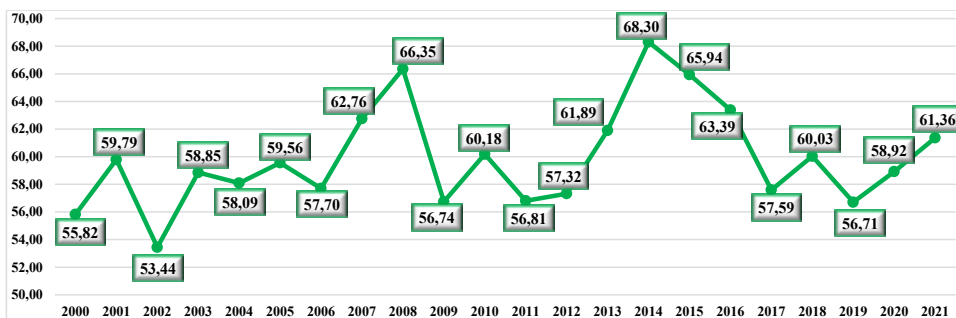


Рис. 6. Валові збори зерна сорго у світі, млн т (за даними FAOSTAT, 2022)

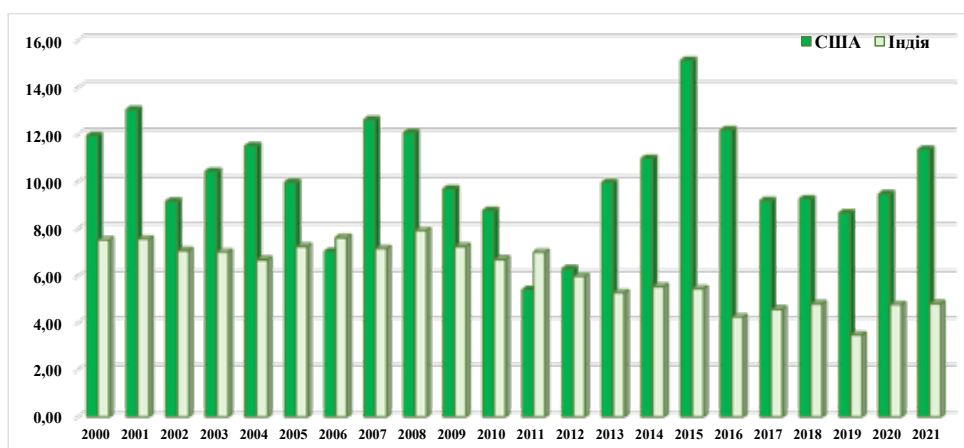


Рис. 7. Валові збори сорго зернового у США та Індії, млн т (за даними FAOSTAT, 2022)

**Висновки та пропозиції.** Аналізуючи в цілому наведений статистичний матеріал відносно вирощування та виробництва сорго, необхідно зазначити, що Україна також почала нарощувати площі під цією культурою і при цьому, найважливіше, що в нашій державі все більшими темпами зростають рівні врожайності зерна. Це, на нашу думку, пов'язано з добре відпрацьованими технологіями вирощування сорго, наявністю родючих ґрунтів, невибагливістю цієї культури до ґрунтово-кліматичних умов, пристосуванням її до зростання температурного режиму та посухи. Значною мірою зазначені досягнення доцільно пов'язати з наявністю адаптованих до умов зон України сортів та гібридів сорго.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ткачук О.П., Вітер Н.Г. Динаміка кліматичних показників та їх вплив на урожайність основних сільськогосподарських культур у Вінницькій області. 2023. С. 139–149. DOI: <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2023.17.19>
2. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: Аналіт. доп. / С. П. Іванюта та ін.; ред. С.П. Іванюти. Київ : НІСД, 2020. 110 с. URL: <http://miss.gov.ua>.
3. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції, 15 листопада 2022 р. Науково-методичний центр ВФПО. Київ. 2022. 170 с.



4. Gamajunova V.V., Khonenko L.G., Kovalenko O.A., Baklanova T.V. Adaptation of the Agricultural Industry to Changes of Climatic Conditions in the Steppe Zone of Ukraine. Proceedings book: Spec 7th International Conference on Agriculture, Animal Sciences and Rural Development (18–19 September 2021, Muş, Turkey). Turkey. 2021. P. 173–174.

5. Гамаюнова В.В., хоненко Л.Г., Смірнова І.В., Бакланова Т.В. Заходи збільшення зерновиробництва в Україні у сучасний період. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної онлайн конференції: «Тенденції розвитку та виклики сучасній аграрній науці й освіті, за змінних кліматичних та політичних умов» 28–30 листопада 2022 року. Національний університет біоресурсів і природокористування України. м. Київ. С. 6–8.

6. Гамаюнова В.В., Хоненко Л.Г., Коваленко О.А. Підходи до добору посухостійких соргових культур за зміни кліматичних умов Південного Степу України. Матеріали IV всеукраїнської наукової інтернет-конференції «Інноваційні технології в рослинництві» (10 травня 2021 р.). С. 39–42.

7. Гамаюнова В.В., Хоненко Л.Г., Федорчук М.І., Коваленко О. А. Добір посухостійких культур для Південного Степу України. Науковий журнал : Зернові культури. Том 5. № 1. Дніпро: Інститут зернових культур НААН України. 2021. С. 13–22. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0153>.

8. Gamayunova, V., Honenko, L., Baklanova, T., Pilipenko, T. Current Trends in Sorghum Use, Grain Yield and Water Consumption Depending on the Hybrid Composition. Ecological Engineering & Environmental Technology. 24(6). С. 211–220.

9. Федорчук М., Коковіхін С., Каленська С. та ін. Агротехнологічні аспекти вирощування енергетичних культур в умовах півдня України: навч. посібник. Херсон : ФОП Бояркін Д.М., 2017. 160 с.

10. Федорчук М., Коковіхін С., Каленська С. та ін. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування еколого-безпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України: монографія. Херсон : ФОП Бояркін Д. М., 2017. 160 с.

11. Gamayunova V., Honenko L., Kovalenko O. Bioethanol Producing from Sorghum Crops. Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science Vol. 26, No. 1. P. 9–18. 2022.

12. Фадеев Л. Перспективний ринок сорго. 2021 URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichni-hektar/item/7957-perspektyvnyi-svitovyi-rynok-sorho.html>

13. Біопаливо – майбутнє цукрової галузі України. URL: <http://www.ukrsugar.com/uk/post/biopalivo-majbutne-cukrovoi-galuzi-ukraini>.

14. Продан І. У боргу перед сорго. URL: <https://www.zerno-ua.com/journals/2018/dekabr-2018-god/u-borgu-pered-sorgo>

15. Kulichkova G.I., Savytska N.A., Volodko O.I., Ivanova T.S., Tsygankov S.P. Перспективи отримання біогазу з цукрового сорго в Україні. Наукові доповіді НУБІП України. № 5(99) (2022). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidy2022.05.001>.

УДК 635.52: 631.559: 631.86/87  
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.3>

## РІСТ, РОЗВИТОК ТА УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ САЛАТУ ПОСІВНОГО ЗА ДІЇ БІОПРЕПАРАТІВ

**Ваховська А.В.** – аспірантка кафедри овочівництва,  
Уманський національний університет садівництва

*Пошук сучасних засобів для вирощування овочів в органічних біологізованих посівах сприяє отриманню безпечної продукції та вимагає термінових рішень. Доведено, що використанні біопрепаратів впливають на формування високих урожаїв салату посівного. Дослідженнями доведено позитивний вплив біопрепаратів на ріст, розвиток і урожайність салату посівного сортів Мерэф'янський і Переможець.*

*Проведено дослідження щодо вивчення технологічних аспектів вирощування овочів, зокрема з використанням біопрепаратів, з урахуванням екологічного впливу як на ростові процеси, так і на кількісно-якісні показники. Проведений порівняльний аналіз застосування біопрепаратів дозволяє комплексно оцінювати вплив елементів технології вирощування на фенологічні, біометричні показники, урожайність і якість салату посівного у Правобережному Лісостепу України. Проведені дослідження передбачають використання нових сортів, ефективних біопрепаратів та є актуальними для поширення і вирощування салату посівного у Правобережному Лісостепу України.*

*Фенологічні спостереження за рослинами сортів салату Мерэф'янський і Переможець показали, що вони по-різному розвивалися і реагували у фазах росту і розвитку залежно від дії біопрепаратів. Фаза технічної стиглості наставала на 21–29 добу і була довшою, ніж у контролі. За застосування препаратів Солютін та Хлорела – 28–29 діб, а нижчий показник отримано за застосування Хелпрост овочевий, Хелпрост овочевий + Фітохелл, Солютин + Фітохелл – 21–25 діб.*

*Доведено, що сорти салату Мерэф'янський та Переможець відрізнялися за висотою рослини, кількістю листків, загальною площею листків на гектар, що порівняно з контролем від використання суміші біопрепаратів Хелпрост овочевий + Фітохелл складало 28,3–28,7 тис. м<sup>2</sup>/га, що значно перевищує контроль на 13,6–14,8 тис. м<sup>2</sup>/га. Мншою площею листків характеризувалося використання інших препаратів і сумішей – 21,8–22,6 тис. м<sup>2</sup>/га. Застосування у суміші препаратів Хелпрост овочевий + Фітохелл істотно сприяло збільшенню маси рослини салату до 243–296 г, що перевищує контроль на 13–66 г.*

*Позитивну дію на врожайність салату показав препарат Хелпрост овочевий, а також суміш препаратів Хелпрост овочевий + Фітохелл, застосування яких забезпечило урожайність 41,2–43,9 т/га. Використання біопрепаратів Солютин + Фітохелл покращує зовнішній вигляд рослин та сприяє підвищенню товарної врожайності.*

**Ключові слова:** салат посівний, сорт, біопрепарат, листкова поверхня, урожайність.

### **Vakhovska A.V. Growth, development and yield of lettuce varieties under the action of bio-preparations**

*The search for new conditions for growing vegetables in organic crops in order to obtain safe products and in connection with changes in climatic conditions requires an immediate solution. The article considers and proves that the use of biological products affects the formation of highly productive crops and promotes the production of products with a high content of biologically active substances. Studies have shown a positive effect of biological products on the growth and development and yield of lettuce varieties Merefyansky and Peremozhets.*

*Studies have been conducted to study the technological aspects of growing vegetables, in particular with the use of biological products, taking into account the environmental impact of both growth processes and quantitative and qualitative indicators. Features of various biological products and their efficiency are analyzed. A comparative analysis of the use of biologicals, which allowed to comprehensively assess the impact of elements of cultivation technology on phenological, biometric, indicators, yield and quality of lettuce, development and improvement of elements of technology for their cultivation in the forest-steppe of Ukraine. This involves the use of highly productive varieties, the use of various effective biological products, is relevant for the spread and cultivation of lettuce varieties Merefyansky and Peremozhets in the forest-steppe of Ukraine.*

*Phenological observations of canteen lettuce varieties Merefyansky and Peremzhets plants showed that they developed differently and reacted differently in the phases of growth and development, depending on the introduced biological products. The technical ripeness phase began on days 21–29 and was longer than in the control. With the introduction of Solutin and Chlorella – 28–29 days, and in short – with the introduction Helprost vegetable, Helprost vegetable + Phytohelp, Solutin + Phytohelp – 21–25 days.*

*It was proved that lettuce varieties Merefyansky and Peremzhets differed in height, number of leaves, leaf blade area and their total area per hectare, which compared to the control were from the use of a tank mixture of biological products Helprost vegetable + Phytohelp – 28.3–28.7 thousand m<sup>2</sup>/ha, which is significantly higher than the control by 13.6–14.8 thousand m<sup>2</sup>/ha. The area of leaves was slightly lower as a result of the use of other drugs and mixtures – 21.8–22.6 thousand m<sup>2</sup>/ha. The use of a mixture of drugs Helprost vegetable + Phytohelp contributed to an increase in the mass of the lettuce by 243–296 g, which is significantly higher than the control by 13–66 g.*

*A positive effect on the yield of lettuce was shown by the vegetable Helprost preparation, as well as a mixture of vegetable Helprost + Phytohelp preparations, the use of which provided a yield of 41.2–43.9 t/ha. The use of a mixture of biological products Solutin + Phytohelp improves the appearance of the plant, increases resistance to harmful microorganisms, and the marketable yield increases.*

**Key words:** lettuce, variety, biological product, leaf surface, yield.

**Постановка проблеми.** У приватних і особистих господарствах України вирощують більше овочевої продукції: 98 % картоплі, 95 % огірка, 93 % буряку столового, 91 % капусти, 83 % цибулі ріпчастої, 87 % моркви посівної та 70 % помідора, 5 % салату та інших зеленних і пряних рослин. 74 % усіх площ під овочами припадає на картоплю, 4 % – капусту, 4 % – томати, по 3 % – огірок, цибуля, морква, буряк столовий та 2 % – зеленні овочі [1, с. 2; 2, с. 3–6].

У виробництві зеленних овочів значна роль належить біопрепаратам, які дають можливість отримати безпечну продукцію. Тому вищевказані питання відносяться до актуальних у виробництві овочів [3, с. 4–7; 4, с. 10–12].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженнями вчених у різних кліматичних умовах доведено, що короткострокове намочування насіння та обприскування овочевих рослин біологічними препаратами підвищувало схожість насіння і урожайність [5, с. 11–15; 6, с. 23–25].

Встановлено, що обробка біостимуляторами підвищувала стійкість рослин до хвороб, дозволила отримати більш ранні сходи (на 5–7 діб). Позитивні результати отримано за обробки рослин планризом у суміші з бактофілом і врожайність була на 5,1 т/га вища, ніж у контролі. Рівень рентабельності вирощування літнього строку висаджування з обробкою насіння становила 150 %, без обробки – 110 % [7, с. 24–26].

Стійкість до хвороб та продуктивність рослин підвищується у продукції за використання фізіологічно-активних речовин та мікроелементів (мідь і цинк сірчанокислі, борна кислота) та підвищує врожайність на 10–15 % [8, с. 5–9].

Визначення впливу біопрепаратів на швидкість росту головного погону, коли рослини триразово обприскували розчинами 0,2 % гібереліну, 0,15–0,03 % етрелу показало, що після передпосівної обробки насіння інтенсивність «дихання» насіння значно підвищилась, мобілізувались енергетичні ресурси насіння і в результаті енергія проростання та схожість збільшувались на 2,5–5 %. Біометричні показники розсади, вирощеної із насіння, обробленого біпрепаратом, перевищували параметри у контролі [9, с. 5–8].

Досліджено, що під час передпосівної обробки насіння янтарною кислотою в оптимальних умовах посилюється ріст стебла на 15 %, кореня – на 35 %, а врожайність підвищилась на 20 % [10, с. 10–15].

Енергія проростання і схожість насіння зеленних рослин підвищується за впливу гібереліну і дружні сходи отримано з насіння, яке обробляли гібереліном у високій концентрації (200 мг/л) [11, с. 9].

Обробка насіння овочів гідрохінолом у концентрації 0,1 % забезпечує збільшення врожаю на 13 % [12, с. 15–17].

Овочі в процесі свого дозрівання (на різних стадіях) змінюють хімічний склад, багато з них (огірок, томат, цибуля, перець, баклажан) використовують в їжу не тільки в стиглому вигляді, але і недостиглими. Тому, важливим у дослідженні є вивчення біохімічних показників овочів на різних стадіях дозрівання. Вміст вітаміну С сильно змінюється в процесі дозрівання. Дослідження показали, що у овочів в міру досягання плодів відбувається накопичення сухих речовин і цукрів, підвищується вміст аскорбінової кислоти, змінюється кислотність [13, с. 15–19].

Хімічний склад рослин змінюється залежно від віку. За даними багаторічних досліджень вміст вітаміну С в рослинах коливається від 8 до 28 мг/100 г, причому його більше у молодих рослинах. Для насінників характерне підвищення кількості жиру і клітковини. Зелені, нестигли рослини містять мало або зовсім не містять пектолітичного ферменту, в той час як у стиглих він дуже активний. У міру росту рослин збільшується активна кислотність соку і зменшується рН від 6,1 у молодих рослин до 4,4 у дорослих [14, с. 17–20; 15, с. 20–24].

Аналіз джерел літератури показує, що недостатньо вивчено та науково не обґрунтовано застосування біопрепаратів для зеленних овочів, тому дослідження є актуальними і мають новизну.

**Постановка завдання.** Дослідження проводили упродовж 2021–2023 рр. на дослідному полі кафедри овочівництва Уманського НУС. Грунт дослідного поля – чорнозем опідзолений. Площа дослідної ділянки 10 м<sup>2</sup>; облікової 5 м<sup>2</sup>. Повторність досліду 4-разова, розташування ділянок рендомізованим методом. Як об'єкт досліджень обрано сорти салату посівного Мереф'янський і Переможець. Висівали салат посівний за схемою 45×15 см у III декаді квітня. Використовували біопрепарати фірми «Жива земля»: Хелпрост овочевий, Фітохелп, Солютин, Липосам. Фенологічні спостереження, біометричні і фізіолого-біохімічні дослідження проводили за загальноприйнятими в овочівництві методиками [16, с. 45–49]. Дисперсійний аналіз результатів виконувався за програмою Agrostat.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Біометричні спостереження за ростом і розвитком салату посівного сортів Мереф'янський і Переможець залежно від біопрепарату показали, що висота рослин визначає силу росту і залежно від дії препарату вказує на його вплив на ростові процеси у рослині (табл. 1).

За висотою різнилися рослини салату посівного сортів Мереф'янський і Переможець у порівнянні до контролю. Так, за застосування суміші препаратів Хелпрост овочевий + Фітохелп висота рослин була найвищою і складала 47–48 см, що істотно вище контролю на 15 см. Дещо нижчими були рослини за застосування Липосаму і Хлорели – 44–46 см, але істотно перевищувало контроль на 12–14 см.

Визначення кількості листків на рослині є одним з важливих біометричних показників росту салату посівного сортів Мереф'янський і Переможець. За даним показником різнилися рослини сортів салату посівного у порівнянні до контролю. Так, у салату посівного сорту Мереф'янський у контролі кількість листків складала 6 шт./роsl., у сорту Переможець – 5 шт./роsl. Від застосування суміші препаратів Хелпрост овочевий+Фітохелп кількість листків на рослині салату посівного сортів Мереф'янський і Переможець була найвищою і складала у сорту Мереф'янський 11 шт./роsl. та у сорту Переможець – 12 шт./роsl., що істотно вище контролю

на 5 шт./роsl. Дещо нижчою була кількість листків за застосування препаратів Липосам і Хлорела – 9–10 шт./роsl. Вищими результатами відзначилися рослини, оброблені біопрепаратом Хелпрост овочевий – 10–11 шт./роsl., що вище контролю на 4–6 шт./роsl. відповідно сорту.

Таблиця 1

**Висота рослин салату посівного сортів Мерефянський і Переможець залежно від біопрепарату, см (Середнє за 2021–2023 рр.)**

Біопрепарат фактор В	Сорт фактор А	Висота рослин		Кількість листків		Площа листків	
		см ( $x \pm SD$ )	$\pm$ до конт- ролю	шт./ роsl. ( $x \pm SD$ )	$\pm$ до конт- ролю	см ( $x \pm SD$ )	$\pm$ до конт- ролю
Контроль	Мерефянський	33 $\pm$ 2,1	0	6 $\pm$ 0,5	0	12,6	0
	Переможець	34 $\pm$ 1,2	0	5 $\pm$ 0,8	0	14,8	0
Хелпрост овочевий	Мерефянський	41 $\pm$ 2,1	7	10 $\pm$ 0,5	4	22,1	7
	Переможець	40 $\pm$ 1,2	7	11 $\pm$ 0,8	6	21,4	7
Хелпрост овочевий + Фітохелп	Мерефянський	48 $\pm$ 2,9	15	11 $\pm$ 0,9	5	29,6	15
	Переможець	47 $\pm$ 2,1	14	12 $\pm$ 0,5	7	30,7	14
Солютин	Мерефянський	37 $\pm$ 2,9	4	7 $\pm$ 0,9	1	16,2	4
	Переможець	35 $\pm$ 4,1	2	6 $\pm$ 0,5	1	17,3	2
Солютин+ Фітохелп	Мерефянський	45 $\pm$ 2,9	12	10 $\pm$ 1,6	4	22,7	12
	Переможець	44 $\pm$ 4,3	11	9 $\pm$ 0,8	4	22,5	11
Липосам	Мерефянський	46 $\pm$ 3,9	13	9 $\pm$ 0,9	3	22,1	13
	Переможець	44 $\pm$ 3,6	11	10 $\pm$ 0,0	5	22,2	11
Хлорела	Мерефянський	46 $\pm$ 3,9	13	9 $\pm$ 0,5	3	23,2	13
	Переможець	47 $\pm$ 2,6	14	9 $\pm$ 0,8	4	21,4	14
CV,%		12	-	24	-	1,2	-

Слідуючим біометричним показником росту салату є загальна площа листків, як один з важливих показників листової поверхні. Площа листків салату посівного у сорту Мерефянський у порівнянні до контролю спостерігалася найвищою за застосування біопрепаратів Хелпрост овочевий+Фітохелп і складала 29,6 тис. м<sup>2</sup>/га, у сорту Переможець – 30,7 тис. м<sup>2</sup>/га, що істотно вище контролю на 15,9–17,0 тис. м<sup>2</sup>/га. Низькою була площа листків за застосування інших препаратів та сумішей – 16,2,4–22,7 тис. м<sup>2</sup>/га. Суміш препаратів Солютин+Фітохелп відповідно краще діє на рослини і площа листків збільшилася у сорту салату посівного Мерефянський до 22,7 тис. м<sup>2</sup>/га, у сорту Переможець – до 22,5 тис. м<sup>2</sup>/га та переважала контроль на 7,7–10,1 шт./роsl.

Маса рослини визначає урожайність салату посівного сортів Мерефянський і Переможець і залежно від дії біопрепарату вказує на його вплив на ростові процеси у рослині. За масою різнилися рослини салату посівного сортів Мерефянський і Переможець у порівнянні до контролю. Так, за застосування суміші препаратів Хелпрост овочевий + Фітохелп маса рослини у салату посівного сортів Мерефянський і Переможець була найвищою. Так, у сорту Мерефянський показник складав 296 г, що істотно вище контролю на 66 г, у сорту Переможець – 243 г, що відповідно суттєво вище за контроль на 13 г (табл. 2).

Таблиця 2

**Маса рослини та урожайність салату посівного сортів Мерефянський і Переможець залежно від внесененого біопрепарату (Середнє за 2021–2023 рр.)**

Біопрепарат фактор В	Сорт фактор А	Маса рослини	Урожайність	
		г ( $\bar{x} \pm SD$ )	т/га	$\pm$ до контролю
Контроль	Мерефянський*	230 $\pm$ 2,1	34,1	0
	Переможець*	183 $\pm$ 1,2	27,1	0
Хелпрост овочевий	Мерефянський	278 $\pm$ 2,1	41,2	7,1
	Переможець	239 $\pm$ 1,2	35,4	8,3
Хелпрост овочевий + Фітохелп	Мерефянський	296 $\pm$ 2,9	43,9	9,8
	Переможець	243 $\pm$ 2,1	36,0	8,9
Солютин	Мерефянський	141 $\pm$ 2,9	20,9	-13,2
	Переможець	131 $\pm$ 4,1	19,4	-7,7
Солютин+ Фітохелп	Мерефянський	292 $\pm$ 2,9	43,9	9,2
	Переможець	208 $\pm$ 4,3	30,8	3,7
Липосам	Мерефянський	292 $\pm$ 3,9	43,3	9,2
	Переможець	263 $\pm$ 3,6	39,0	11,9
Хлорела	Мерефянський	230 $\pm$ 3,9	34,1	0
	Переможець	225 $\pm$ 2,6	33,3	6,2
CV,%		11		

Вищим результатом різнилися рослини, на ріст та розвиток яких вплинув препарат Хелпрост овочевий – 239–278 г, Солютин+Фітохелп – 208–292 г і Липосам – 263–292 г, що вище контролю.

Товарна урожайність салату посівного сортів Мерефянський і Переможець різнилася у порівнянні до контролю. Так, за застосування суміші препаратів Хелпрост овочевий + Фітохелп товарна урожайність салату посівного сорту Мерефянський була найвищою і складала 43,9 т/га, що істотно вище контролю на 9,8 т/га, сорту Переможець – 36,0 т/га, що вище контролю на 8,9 т/га.

Товарну урожайність нижчого рівня мав салат посівний сортів Мерефянський і Переможець за застосування препарату Хелпрост овочевий і у сорту Мерефянський вона досягала 41,2 т/га, Переможець – 35,4 т/га, що істотно вище контролю на 7,1–8,3 т/га. Результатом на рівні контролю відзначився сорт салату посівного Мерефянський, рослини якого були оброблені препаратом Хлорела – 34,1 т/га, сорт Переможець – 33,3 т/га.

Таким чином, у результаті застосування суміші препаратів Хелпрост овочевий + Фітохелп відбулося покращення стану рослин і товарна урожайність салату посівного сортів Мерефянський і Переможець збільшувалася та складала у сорту Мерефянський 43,9 т/га, що істотно вище контролю на 9,8 т/га, у сорту Переможець – 36,0 т/га, що вище контролю на 8,9 т/га.

**Висновки і пропозиції.** У Правобережному Лісостепу України обробка насіння салату посівного біопрепаратами, змінюючи тривалість вегетації рослин, значно впливає на врожайність салату. Кращим біопрепаратом для салату посівного сортів Мерефянський і Переможець є Хелпрост овочевий, а також суміш препаратів Хелпрост овочевий + Фітохелп, застосування яких забезпечило отримання урожайності 41,2–43,9 т/га.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Улянич О. І., Ковтунюк З. І., Філонова О. М., Мельниченко Т. В., Воробйова Н. В. Виробництво овочів і картоплі та перспективи розвитку галузі овочівництва на Черкащині. Міжвідомчий тематичний науковий збірник *Овочівництво і баштанництво*. Харків: Плеяда, 2012. Вип. 58. С. 381–386.
2. Болотських О.С. Овочі України. Харків: Фоліо, 2011. 462 с.
3. Гіль Л.С., Пашковський А.І., Сулима Л.Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Вінниця: Нова книга, 2018. Ч. 2. 391 с.
4. Антрапцева Н. М., І. Г. Пономорьова Пошук шляхів підвищення якості овочевої продукції. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2014. № 6. С. 239–240.
5. Природоохоронна технологія вирощування овочевих культур у відкритому ґрунті зони північного Лісостепу і Полісся України: навч. посіб. [Дереча О. А., Синецький В. Г., Венгер В. М. та ін.]. Житомир: Полісся, 2013. 208 с.
6. Довідковий матеріал з овочівництва. [Сич З. Д., Жук О. Я., Бобось І. М. та ін.]. К., 2014. 178 с.
7. Короткий енциклопедичний словник з овочівництва. [Г. І. Подпрятів, З. Д. Сич, О. Ю. Барабаш, О. Я. Жук, В. В. Хареба]. К.: ННЦ Ін-т аграр. економіки, 2016. 300 с.
8. O.I. Ulianych, S.V. Schetyna, G. Ya. Slobodianyk, A.G. Ternavskyi, O.V. Kuhnuk, I.A. Didenko Ecological Status of Soils and Vegetable Products in Cherkasy Region. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. 8(3). P. 10–19. DOI: 10.15421/2018\_317.
9. Улянич О. І., Сорока Л. В., Воевода Л.І., Кухнюк О. В. Застосування біопрепаратів для отримання органічної продукції овочевих рослин. Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції: *Актуальні питання аграрної науки*, присвяченої 150-річчю заснування факультету агрономії Уманського НУС. 15 листопада 2018 р. Редкол.: Непочатенко О.О. (відп. ред.) та ін. Київ: Основа, 2018. С. 176–178.
10. Стефанюк Г. С., Залецька О. Ю., Кунинець Р. І., Стефанюк С. В., Колодій А. М. Вміст нітратів у плодовоовочевій продукції. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2014. № 16. С. 344–347.
11. Яковенко К. І., Бондаренко В. Овочівництво України на порозі XXI століття. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 8. С. 21–22.
12. Petroniene D., Z. Duchovskiene Generative development of cylindric red beet from differently matured plants. *Zemdirbyste. Akademija*, 2002. T. 78. S. 251–258.
13. Badelek E., F. Adamicki, K. Elkner The effect of temperature, cultivar and root size on quality and storage ability of red beet. *Vegetable crops research bull. Skierniewice*, 2002. Vol. 56. P. 67–76.
14. Czeladzka B., Rog L., Zukowska E. Wplyw terminu zbioru na jakosc korzeni buraka cwiklowego. *Nowoczesne metody I techniki w hodowli I fizjologii roslin*. Warszawa, 2002. Cz. 1. S. 355–359.
15. Pawel Slodkowski, Ewa Rekowska Uprawa buraka cwiklowego produkowanego na zbioropieczkowy. Ref. 3. Ogolnopolskie Sympozjum *Nowe rosliny I technologie w ogrodnictwie*. Poznan, 25–26 wrzesnia, 2000. Cz. 1. Roc. AR Poznaniu. Ogrod. 2000. № 31, Cz. 1. S. 479–483.
16. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанні. Харків: Основа, 2001. 370 с.

УДК 631.547:633.16:631.816

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.4>

## ФОРМУВАННЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ УРОЖАЮ ЯЧМЕНЮ ГОЛОЗЕРНОГО ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

**Гауриленко В.С.** – аспірант кафедри агрохімії і ґрунтознавства,  
Уманський національний університет садівництва

Встановлено, що застосування добрив достовірно підвищувало виживання рослин ячменю голозерного ярого. Так, у середньому за три роки цей показник був на рівні 83,8 % за вирощування на неудобренених ділянках. Застосування лише фосфорних і калійних добрив підвищувало виживання рослин на 1 % (85,0 %). Азотна складова досліджених систем удобрення забезпечувала виживання рослин на рівні 91,4–91,7 %, що було більшим на 9 % порівняно з контролем.

Кількість продуктивних стебел ячменю голозерного ярого змінювалась у великому діапазоні – від 280 до 667 шт/м<sup>2</sup> залежно від системи удобрення. Індекс стабільності при цьому становив 0,58–0,67 залежно від варіанту дослідження. В середньому за три роки досліджень кількість продуктивних стебел збільшувалась від 342 до 383 шт/м<sup>2</sup> за внесення 35 кг/га д. р. азотних добрив або в 1,1 рази. У варіанті з подвійної дозою азотних добрив цей показник зростає до 484 шт/м<sup>2</sup> або в 1,4 рази. Тривале застосування N<sub>35</sub>P<sub>30</sub>K<sub>35</sub> сприяло збільшенню кількості продуктивних стебел до 401 шт/м<sup>2</sup> або на 5 % порівняно з варіантом N<sub>35</sub>. За внесення повного мінерального добрива відповідно до 531 шт/м<sup>2</sup> або на 10 % порівняно з варіантом N<sub>70</sub>. Кількість продуктивних стебел за умови неповного повернення фосфорних і калійних добрив зменшувалась на 2–3 % порівняно з повним мінеральним добривом. Азотно-калійні та азотно-фосфорні системи удобрення були на рівні повного мінерального добрива. Найменше на кількість продуктивних стебел впливало застосування фосфорних і калійних добрив.

Результати досліджень свідчать, що маса зерна в одному колосі ячменю голозерного ярого змінювалась від удобрення та погодних умов. Про великий діапазон зміни цього показника свідчить також індекс стабільності – 0,42–0,70 залежно від варіанту дослідження. У середньому за три роки маса зерна в одному колосі збільшувалась від 0,80 у варіанті без добрив до 0,81–0,88 г за внесення 35 кг/га д. р. азотних добрив. У решти варіантах дослідження цей показник зменшувався до 0,70–0,74 залежно від системи удобрення.

У результаті проведених досліджень встановлено, що елементи структури урожаю ячменю голозерного ярого піддаються впливу погодних умов і застосуванню добрив. На виживання рослин найбільше впливає застосування добрив. Формування продуктивних стебел змінюється залежно від кількості опадів у період березень–квітень, а також від строку сівби. Формування маси зерна в одному колосі – від густоти продуктивних стебел і погодних умов впродовж вегетаційного періоду. При цьому рівень реалізації елементів структури урожаю визначається системою удобрення.

**Ключові слова:** ячмінь голозерний ярий, продуктивні стебла, виживання рослин, маса зерна в одному колосі, структура врожаю, погодні умови.

### **Havrylenko V.S. Formation of the main structure elements of the hulless spring barley crop depending on the fertilizer**

It was established that the application of fertilizers significantly increased the survival of hulless spring barley plants. So, on average, over three years, this indicator was at the level of 83.8 % for cultivation on unfertilized plots. The use of only phosphorus and potassium fertilizers increased plant survival by 1 % (85.0 %). The nitrogen component of the investigated fertilization systems ensured plant survival at the level of 91.4–91.7 % which was 9 % higher than the control.

The number of productive stalks of hulless spring barley varied in a wide range – from 280 to 667 pcs/m<sup>2</sup> depending on the fertilization system. At the same time, the stability index was 0.58–0.67 depending on the experiment variant. On average, over the three years of research, the number of productive stalks increased from 342 to 383 pcs/m<sup>2</sup> when applying 35 kg/ha per year of nitrogen fertilizers, or 1.1 times. In the variant with a double dose of nitrogen fertilizers, this indicator increased to 484 units/m<sup>2</sup> or by 5 % compared to N<sub>35</sub> variant. For the introduction of complete mineral fertilizer in accordance with 531 pcs/m<sup>2</sup> or by 10 %



compared to  $N_{70}$  variant. The number of productive stalks under conditions of incomplete return of phosphorus and potassium fertilizers decreased by 2–3 % compared to complete mineral fertilizer. Nitrogen-potassium and nitrogen-phosphorus fertilization systems were at the level of complete mineral fertilizer. The application of phosphorus and potassium fertilizers had the least effect on the number of productive stalks.

The research results show that the grain mass in one ear of hulless spring barley changed depending on fertilization and weather conditions. The wide range of changes in this indicator is also evidenced by the stability index – 0.42–0.70 depending on the experiment variant. On average, over three years, the grain mass in one ear increased from 0.80 in no treatment to 0.81–0.88 g when applying 35 kg/ha of nitrogen fertilizers per year. In the remaining variants of the experiment, this indicator decreased to 0.70–0.74 depending on the fertilization system.

As a result of the conducted research, it was established that the structure elements of the hulless spring barley crop are affected by weather conditions and the application of fertilizers. Fertilizer application has the greatest effect on plant survival. The formation of productive stalks varies depending on the amount of precipitation in the March–April period, as well as on the sowing period. Formation of grain mass in one ear depends on the density of productive stalks and weather conditions during the growing season. At the same time, implementation level of the elements of crop structure is determined by the fertilization system.

**Key words:** hulless spring barley, productive stalks, plant survival, mass of grain in one ear, crop structure, weather conditions.

**Постановка проблеми.** Ячмінь – основна зернова культура в Україні. Його врожайність залежить від інтенсифікації технології вирощування. Мінеральне живлення є одним із основних факторів регуляції росту і розвитку рослин [1]. Для формування високопродуктивних агроценозів важливо забезпечити ячмінь ярий доступними елементами мінерального живлення, зокрема азотом, фосфором і калієм. Вони потрібні рослинам у більш короткий період порівняно з озимим формами [2].

Оптимальний баланс поживних речовин забезпечується внесенням у ґрунт мінеральних добрив. Їх ефективність досягається за умови раціонального використання з урахуванням конкретних умов господарства [3]. Сучасні підходи до особливостей мінерального живлення зумовлені біологічними особливостями ячменю ярого. Своєчасне і правильне внесення добрив створює оптимальні умови для рослин озимого ячменю і потребує уточнення в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [4].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У роботах вчених виявлено закономірності формування структури урожаю ячменю від застосування мінеральних добрив [5], азотного живлення [6] та метеорологічних умов [7]. Результати досліджень свідчать як про позитивний вплив підвищених норм мінеральних добрив ( $N_{120}P_{120}K_{120}$ ) на продуктивність ячменю, так і про негативний. Втрати врожаю через загущення посівів і вилягання рослин від застосування  $N_{120}$  можуть бути значними [8].

Щодо дози внесення мінеральних добрив при вирощуванні ячменю серед фахівців немає єдиної думки, оскільки вона змінюється залежно від ґрунтово-кліматичних умов, забезпеченості ґрунту елементами живлення та інших чинників [9]. У дослідженнях [10] польова схожість ячменю ярого за внесення добрив достовірно зростає від 83,1 до 87,7 %, при цьому виживання рослин упродовж вегетаційного періоду знижувалось від 93,1 у варіанті без добрив до 90,8 % за внесення  $N_{90}P_{90}K_{90}$ , проте недостовірно. Необхідно відзначити, що кількість продуктивних стебел при цьому збільшується від 480 до 619 шт/м<sup>2</sup>, а кількість зерен в одному колосі зростала від 20,5 до 25,2 шт.

В інших дослідженнях [11] кількість продуктивних стебел збільшувалась від 525 до 748 шт/м<sup>2</sup> за внесення  $N_{90}P_{120}K_{120}$  за норми висіву 250 шт/м<sup>2</sup>. Кількість

зерен в одному колосі при цьому знижувалась від 24,5 шт. у варіанті без добрив до 23,7 шт. Проте, врожайність ячменю ярого збільшувалась від 6,17 до 7,84 т/га. У дослідженнях інших вчених [12] кількість продуктивних стебел також збільшувалась, проте кількість і маса зерен в одному колосі не змінювалась порівняно з неудобреними ділянками.

Отже, формування структури урожаю ячменю ярого значно змінюється залежно від низки чинників. При цьому застосування добрив значно підвищує врожайність зерна, яка збільшується від окремих елементів структури продуктивності по різному. Тому вивчення питання щодо формування структури урожаю ячменю голозерного ярого в умовах Правобережного Лісостепу України є актуальним.

**Постановка завдання.** Експериментальну частину досліджень проведено в умовах Правобережного Лісостепу України у стаціонарному польовому досліді з географічними координатами за Гринвічем 48° 46' північної широти і 30° 14' східної довготи, закладеному у 2011 році на дослідному полі Уманського НУС упродовж 2021–2023 рр. Дослід одночасно розгорнутий на чотирьох полях, що дає змогу щорічно отримувати дані врожайності всіх культур сівозміни (пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, соя). Повторення досліді триразове. Площа облікової ділянки 25 м<sup>2</sup>. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі з вмістом гумусу 3,8 %, вміст азоту легкогідролізованих сполук – низький, рухомих сполук фосфору та калію – підвищений, рН<sub>KCl</sub> – 5,7.

У варіанті досліді виробничого контролю (N<sub>150</sub> P<sub>60</sub> K<sub>80</sub>) доза добрив розрахована за господарським винесенням основних елементів живлення культурами сівозміни. Схему досліді складено так, щоб за результатами проведених досліджень можна було визначити можливість зниження доз окремих видів мінеральних добрив і визначити оптимальне їх поєднання як у сівозміні, так і під окремі культури.

Схема застосування добрив у польовій сівозміні під ячмінь гол озерний ярий (сорт Ахіллес) включала такі варіанти: без добрив (контроль), N<sub>35</sub>, N<sub>70</sub>, P<sub>60</sub>, K<sub>70</sub>, N<sub>70</sub> K<sub>70</sub>, N<sub>70</sub> P<sub>60</sub>, N<sub>35</sub> P<sub>30</sub> K<sub>35</sub>, N<sub>70</sub> P<sub>60</sub> K<sub>70</sub>, N<sub>70</sub> P<sub>30</sub> K<sub>35</sub>, N<sub>70</sub> P<sub>60</sub> K<sub>35</sub>, N<sub>70</sub> P<sub>30</sub> K<sub>70</sub>. Відповідно до схеми досліді фосфорні та калійні добрива вносяться під зяблевий обробіток ґрунту, азотні – під передпосівну культивуацію та в підживлення. Нетоварна частина врожаю культур сівозміни (солома, стебеління) залишається на полі на добриво. Виживання рослин і структуру врожаю визначали відповідно до методики [13].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Встановлено, що застосування добрив достовірно підвищувало виживання рослин ячменю голозерного ярого (табл. 1). Так, у середньому за три роки цей показник був на рівні 83,8 % за вирощування на неудобрених ділянках. Застосування лише фосфорних і калійних добрив підвищувало виживання рослин на 1 % (85,0 %). Азотна складова досліджених систем удобрення забезпечувала виживання рослин на рівні 91,4–91,7 %, що було більшим на 9 % порівняно з контролем.

Виживання рослин мало змінювалось залежно від погодних умов року дослідження. Так, у 2021 і 2022 рр. вона змінювалась від 84,1 до 92,8 %, а в 2023 р. – від 82,0 до 91,2 % залежно від варіанту досліді.

Кількість продуктивних стебел ячменю голозерного ярого змінювалась у великому діапазоні – від 280 до 667 шт/м<sup>2</sup> залежно від системи удобрення (табл. 2). Індекс стабільності при цьому становив 0,58–0,67 залежно від варіанту досліді. В середньому за три роки досліджень кількість продуктивних стебел збільшувалась від 342 до 383 шт/м<sup>2</sup> за внесення 35 кг/га д. р. азотних добрив або в 1,1 рази.

У варіанті з подвійної дозою азотних добрив цей показник зростає до 484 шт/м<sup>2</sup> або в 1,4 рази. Тривале застосування N<sub>35</sub>P<sub>30</sub>K<sub>35</sub> сприяло збільшенню кількості продуктивних стебел до 401 шт/м<sup>2</sup> або на 5 % порівняно з варіантом N<sub>35</sub>. За внесення повного мінерального добрива відповідно до 531 шт/м<sup>2</sup> або на 10 % порівняно з варіантом N<sub>70</sub>. Кількість продуктивних стебел за умови неповного повернення фосфорних і калійних добрив зменшувалась на 2–3 % порівняно з повним мінеральним добривом. Азотно-калійні та азотно-фосфорні системи удобрення були на рівні повного мінерального добрива. Найменше на кількість продуктивних стебел впливало застосування фосфорних і калійних добрив.

Таблиця 1  
Вживання рослин ячменю голозерного ярого залежно від удобрення, %

Варіант досліджу	Рік дослідження			Середнє за три роки
	2021	2022	2023	
Без добрив (контроль)	85,2	84,1	82,0	83,8
N <sub>35</sub>	91,5	92,1	90,7	91,4
N <sub>70</sub>	91,6	92,5	91,0	91,7
P <sub>60</sub> K <sub>70</sub>	86,4	85,3	83,2	85,0
N <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	91,4	92,8	90,8	91,7
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub>	91,6	92,6	90,5	91,6
N <sub>35</sub> P <sub>30</sub> K <sub>35</sub>	91,5	92,4	91,1	91,7
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>70</sub>	91,3	92,5	91,2	91,7
N <sub>70</sub> P <sub>30</sub> K <sub>35</sub>	91,4	92,3	91,0	91,6
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>35</sub>	91,7	92,6	90,8	91,7
N <sub>70</sub> P <sub>30</sub> K <sub>70</sub>	91,5	92,5	90,9	91,6
HIP <sub>05</sub>	4,6	4,7	4,2	–

Таблиця 2  
Кількість продуктивних стебел ячменю голозерного ярого залежно від удобрення, шт/м<sup>2</sup>

Варіант досліджу	Рік дослідження			Середнє за три роки	Індекс стабільності
	2021	2022	2023		
Без добрив (контроль)	403	343	280	342	0,69
N <sub>35</sub>	475	383	291	383	0,61
N <sub>70</sub>	598	501	354	484	0,59
P <sub>60</sub> K <sub>70</sub>	422	386	284	364	0,67
N <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	641	531	370	514	0,58
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub>	645	532	372	516	0,58
N <sub>35</sub> P <sub>30</sub> K <sub>35</sub>	502	403	297	401	0,59
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>70</sub>	667	550	376	531	0,56
N <sub>70</sub> P <sub>30</sub> K <sub>35</sub>	640	541	370	517	0,58
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>35</sub>	642	545	375	521	0,58
N <sub>70</sub> P <sub>30</sub> K <sub>70</sub>	644	546	376	522	0,58
HIP <sub>05</sub>	28	20	17	–	–

Необхідно відзначити, що кількість продуктивних стебел значно змінювалась залежно від погодних умов року дослідження. Так, вона була найбільшою в 2021 р., оскільки погодні умови кращими порівняно з іншими роками. За період березень–квітень випало 82,3 мм опадів, а впродовж періоду травень–червень – 164,1 мм. У 2021 р. за період березень–квітень випало 71,1 мм опадів, проте в період травень–червень лише 58,7 мм. Крім цього, температура повітря була вище оптимальної порівняно з 2021 р. у період куціння, тому кількість стебел нижча. У 2023 р. за період березень – квітень випало 156,8 мм опадів. При цьому сівбу ячменю провели лише 02.04.2023 р. через зяжні дощі в квітні. Крім цього, була низькою польова схожість насіння ячменю ярого. Тому кількість стебел була найнижчою порівняно з іншими роками досліджень.

Результати досліджень свідчать, що маса зерна в одному колосі ячменю голозерного ярого змінювалась від удобрення та погодних умов (табл. 3). Про великий діапазон зміни цього показника свідчить також індекс стабільності – 0,42–0,70 залежно від варіанту досліду. У середньому за три роки маса зерна в одному колосі збільшувалась від 0,80 у варіанті без добрив до 0,81–0,88 г за внесення 35 кг/га д. р. азотних добрив. У решти варіантах досліду цей показник зменшувался до 0,70–0,74 залежно від системи удобрення.

Таблиця 3

**Маса зерна в одному колосі ячменю голозерного ярого  
залежно від удобрення, г**

Варіант досліду	Рік дослідження			Середнє за три роки	Індекс стабільності
	2021	2022	2023		
Без добрив (контроль)	1,09	0,59	0,72	0,80	0,55
N <sub>35</sub>	0,73	0,69	1,00	0,81	0,70
N <sub>70</sub>	0,53	0,63	0,94	0,70	0,57
P <sub>60</sub> K <sub>70</sub>	0,69	0,63	0,98	0,77	0,64
N <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	0,50	0,64	1,02	0,72	0,49
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub>	0,49	0,63	1,03	0,72	0,47
N <sub>35</sub> P <sub>30</sub> K <sub>35</sub>	0,75	0,70	1,19	0,88	0,59
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>70</sub>	0,46	0,64	1,09	0,73	0,42
N <sub>70</sub> P <sub>30</sub> K <sub>35</sub>	0,46	0,64	1,11	0,74	0,42
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>35</sub>	0,47	0,63	1,09	0,73	0,43
N <sub>70</sub> P <sub>30</sub> K <sub>70</sub>	0,47	0,64	1,09	0,73	0,43
НІР <sub>05</sub>	0,04	0,03	0,05	–	–

Маса зерна в одному колосі залежала від погодних умов року дослідження. Так, у 2021 р. посіви ячменю голозерного ярого полягли, що негативно вплинуло на масу зерна в одному колосі. Тому цей показник був найвищим на ділянках без добрив – 1,09 г. За внесення добрив знижувався до 0,69–0,46 г залежно від варіанту досліду. У 2022 і 2023 рр. рослини ячменю голозерного ярого не полягли, тому застосування добрив збільшувало масу зерна в одному колосі. При цьому в 2021 р. внесення 70 кг/га д. р. азотних добрив достовірно знижувало цей показник порівняно з ділянками, де застосовували N<sub>35</sub>. Така тенденція зумовлена значним збільшенням кількості продуктивних стебел. За такого сценарію маса зерна в одному колосі знижувалась.

**Висновки і пропозиції.** У результаті проведених досліджень встановлено, що елементи структури урожаю ячменю голозерного ярого піддаються впливу погодних умов і застосуванню добрив. На виживання рослин найбільше впливає застосування добрив. Формування продуктивних стебел змінюється залежно від кількості опадів у період березень–квітень, а також від строку сівби. Формування маси зерна в одному колосі – від густоти продуктивних стебел і погодних умов впродовж вегетаційного періоду. При цьому рівень реалізації елементів структури урожаю визначається системою удобрення.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Hospodarenko H., Liubych V., Oliinyk O., Polianetska I., Silifonov T. Influence of fertilization on the crop rotation productivity and the balance of essential nutrients in the soil. *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellin*. 2022. Vol. 75(2). P. 9919–9928.
2. Любич В. В. Продуктивність сортів і ліній пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 95. С. 146–161.
3. Любич В. В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник Полтавської ДАА*. 2017. № 3. С. 18–24.
4. Любич В. В., Невлад В. І., Мартинюк А. Т. Продуктивність тритикале ярого за різних доз азотних добрив. *Агробіологія*. 2022. № 1. С. 152–159.
5. Ozcan M. M., Aljuhaimi F., Uslu N. Effect of malt process steps on bioactive properties and fatty acid composition of barley, green malt and malt grains. *J. of Food Science and Technology*. 2017. No 55(1). P. 226–232.
6. Любич В. В. Технологічні параметри виробництва зерна тритикале ярого, вирощеного за різних доз азотних добрив. *Вісник Уманського НУС*. 2023. № 2. С. 74–82.
7. Андрейченко О. Г. Вплив формування фотосинтетичної поверхні листового апарата на продуктивність рослин ячменю ярого в умовах Північного Степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2013. № 18. С. 51–57.
8. Бачинський О. В., Качура Е. В. Шлях підвищення продуктивності ячменю ярого пивоварного в умовах Північного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 8. С. 44–49.
9. Вега Н. І. Вміст білка в зерні ячменю ярого залежно від фону мінерального живлення на темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу. *Вісник Львівського НАУ*. Агрономія. 2021. Вип. 25. С. 154–157.
10. Dudar I., Lytvyn O., Pavkovych S., Korpita H., Kozliuk O. Yield of winter barley depending on mineral nutrition. *Bulletin of Lviv National Environmental University*. Vol. 26. P. 72–76.
11. Гораш О. С. Вплив норм висіву, мінерального удобрення на ріст і розвиток ячменю. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 9. С. 32–35.
12. Сардак М. О., Сардак М. І., Гвоздь О. О. Формування врожаю голозерного та плівчастого ярого ячменю залежно від норм висіву та мінерального живлення в умовах Північного Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2016. № 2. С. 249–261.
13. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенко. Вінниця: ТД Едельвейс і К, 2014. 332 с.

УДК 633.854.78:631.811.98:(477.7)  
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.5>

## ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Глупак З.І.** – к. с-г.н.,

доцент кафедри агротехнологій та ґрунтознавства,

Сумський національний аграрний університет

**Шаповал В.М.** – студент II факультету агротехнологій

та природокористування,

Сумський національний аграрний університет

У статті наведено результати досліджень впливу регуляторів росту на формування площі листової поверхні, урожайність та якість насіння соняшнику за різних норм мінерального живлення. Дослідження проводилися протягом 2021–2023 рр. в на базі сільськогосподарського підприємства Сумської області, яке знаходиться в північно-східній частині Лісостепу України. Ґрунти дослідного поля – чорнозем опідзолений слабодegradований середньосулинковий з підвищеним вмістом органіки – 3,85%. У двофакторному польовому досліді вивчали вплив регуляторів росту та мінерального живлення на ріст, розвиток, урожайність і якість насіння соняшнику. Розміщення ділянок послідовне.

Використання регулятора росту сприяло зростанню площі листової поверхні. За внесення  $N_{60}P_{90}$  площа листової поверхні була максимально наближеною до оптимальних розмірів і становила 30,9–31,8 тис. м<sup>2</sup>/га залежно від дози внесення регулятора росту.

Дослідження виявили помірну ефективність високих доз мінеральних добрив на урожайність соняшнику. Використання регуляторів росту у поєднанні з внесенням мінеральних добрив в дозі  $N_{60}P_{90}$  забезпечило збільшення урожайності на 0,09 т/га у порівнянні з внесенням  $N_{30}P_{45}$ . Найбільшу врожайність отримано на варіанті  $N_{60}P_{90}$  та внесення регулятора росту в дозі 1 л/га та – 3,49 т/га, що більше на 0,15 т/га у порівнянні з варіантом без внесення добрив. Доведено, що комбіноване внесення мінеральних добрив з регуляторами росту сприяє отриманню більшої прибавки врожаю, ніж від окремого їх внесення.

За використання найнижчої дози регулятора росту олійність насіння на фоні внесення  $N_{30}P_{45}$  була вищою на 0,6%, а при внесенні  $N_{60}P_{90}$  – на 1,1% ніж на контролі. За внесення регулятора росту в дозі 1,0 л/га приріст становить 0,9 та 1,4% відповідно. Це свідчить про невеличому дію регуляторів росту на високі дози добрив.

**Ключові слова:** соняшник, регулятор росту рослин, мінеральні добрива, площа листової поверхні, урожайність.

### **Hlupak Z.I., Shapoval V.M. The influence of growth regulators on the formation of sunflower yield in the conditions of the northeastern part of the forest steppe of Ukraine**

The article presents the results of research on the influence of growth regulators on the formation of the leaf surface area, yield and quality of sunflower seeds under different rates of mineral nutrition. The research was conducted during 2021–2023 on the basis of an agricultural enterprise of Sumy region, which is located in the northeastern part of the Forest Steppe of Ukraine. The soil of the experimental field is gilded black soil, slightly degraded, medium loam with a high content of organic matter – 3,85%. In a two-factor field experiment, the influence of growth regulators and mineral nutrition on the growth, development, yield and quality of sunflower seeds was studied. The placement of plots is consistent.

The use of a growth regulator contributed to the growth of the leaf surface area. When applying  $N_{60}P_{90}$  the leaf surface area was as close as possible to the optimal size and was 30,9–31,8 thousand m<sup>2</sup>/ha, depending on the dose of the growth regulator.

The studies have shown moderate effectiveness of high doses of mineral fertilizers on sunflower productivity. The use of growth regulators in combination with the introduction of mineral fertilizers in the dose of  $N_{60}P_{90}$  ensured an increase in productivity by 0,09 t/ha compared to the introduction of  $N_{30}P_{45}$ . The highest yield was obtained on the  $N_{60}P_{90}$  option and the application of a growth regulator at a dose of 1 l/ha and – 3,49 t/ha, which is 0,15 t/ha more

*than the option without fertilizer application. It has been proven that the combined application of mineral fertilizers with growth regulators contributes to obtaining a greater yield increase than from their separate application.*

*When using the lowest dose of the growth regulator, the oiliness of the seeds against the background of application of  $N_{30}P_{45}$  was higher by 0,6%, and when application of  $N_{60}P_{90}$  was higher by 1,1% than in the control. When applying a growth regulator at a dose of 1,0 l/ha, the increase is 0,9 and 1,4%, respectively. This indicates the leveling effect of growth regulators on high doses of fertilizers.*

**Key words:** sunflower, plant growth regulator, mineral fertilizers, leaf surface area, productivity.

**Постановка проблеми.** Ефективність виробництва олійних культур в Україні останніми десятиріччями призвела до появи проблем, пов'язаних із перенасиченням сівозмін соняшником. На сьогодні вирощування соняшнику та підвищення його ефективності можливе за рахунок мінімізації та застосування ресурсозберігаючих технологій вирощування, основою яких є раціональне використання добрив та регуляторів росту рослин.

Існує ціла низка факторів, які впливають на прояв стресових реакцій у рослинному організмі протягом періоду вегетації. За характером впливу їх можна поділити на біологічні (спричинені впливом шкідників, збудників хвороб, конкуренцією між рослинами), фізичні (дефіцит або надлишок вологи, несприятливий температурний режим, освітленість та радіоактивне випромінювання) та хімічні (ксенобіотики, гази, солі).

Постає потреба у застосуванні багатофункціональних препаратів, які містять б суміші органічних, гумінових та фульвих кислот, а також мікроелементи у хелатній формі. В результаті це призводить до активації ростових процесів у рослини та подоланні стресових ситуацій. Таким чином, для отримання стабільно високих та якісних врожаїв соняшнику необхідно підвищувати стійкість рослин до несприятливих умов навколишнього середовища.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Про позитивну дію регуляторів росту рослин за різних способів застосування говорять багатьох вчених: Н. Байрак, В. Гамаюнова, Л. Хоменко, О. Домарацький, В. Троценко, В. Яценко та інші [1, 2, 3].

Так, вчені вважають, що позитивний вплив регуляторів росту рослин природного походження на ростові процеси рослин та зростання їх врожайності пов'язаний з тим, що вони стимулюють інтенсивність життєдіяльності клітин рослин, прискорюють у них біохімічні процеси. В результаті цього покращується живлення рослин, процеси фотосинтезу та дихання. Регулятори росту підвищують стійкість рослин до несприятливих впливів факторів зовнішнього середовища, що в кінцевому результаті стимулює розкриття та реалізацію генетичного потенціалу рослин [4, 5].

Дослідження, проведені у 2017–2018 рр. на чорноземах типових малогумусних важко суглинкових встановлено, на при використанні регулятора росту Трептолен відбувається збільшення висоти рослини на 0,1–2,5 см. Більш істотний вплив на висоту рослин мав регулятор росту Радостим, за обробки якого висоти рослин соняшнику збільшувалася на 4,1 см лише за норми внесення 25 мл/га. Збільшення маси 1 рослини відмічено на варіанті норми внесення 75 мл/га [6].

Доведено позитивний вплив регуляторів росту рослин на формування листкового апарату, біосинтез хлорофілів та інтенсивність процесів фотосинтезу [7, 8].

Як стверджують закордонні вчені [9] двократна обробка рослин соняшнику по вегетуючих рослинах позитивно впливає на формування структурних елементів

урожаю та підвищує врожайності насіння соняшнику на 0,23 т/га у порівнянні з варіантом контролю.

Останніми роками на всій території України спостерігаються суттєві зміни клімату [10]. Несприятливі погодні умови (недостатня кількість вологи, високі температури повітря, заморозки) негативно впливають на урожайність соняшнику, особливо в північно-східній частині Лісостепу України. Рослини відчувають також стрес від пестицидного навантаження, фітотоксичність і щоразу це призводить до зниження врожайності. Це говорить про необхідність адаптації технології вирощування під реалії сьогодення з використанням регуляторів росту рослин.

**Постановка завдання.** Мета досліджень полягала у детальному вивченні та аналізі особливостей використання регулятора росту в посівах соняшнику за різних норм мінерального живлення.

Завдання досліджень:

- обґрунтувати особливості наростання площі листової поверхні залежно від регулятора росту та добрив;
- визначити закономірності впливу регулятора росту та добрив на урожайність і якість продукції.

Об'єктом дослідження є процеси розвитку рослин, формування кількісних і якісних показників та урожайності соняшнику залежно від внесення регуляторів росту за різних норм мінерального живлення.

Предмет дослідження: доза регулятора росту рослин за різних норм мінеральних добрив на пластичність, стабільність прояву врожаю та якості продукції.

Дослідження проводилися протягом 2021–2023 рр. в на базі сільськогосподарського підприємства Сумської області, яке знаходиться в північно-східній частині Лісостепу України. Ґрунти дослідного поля – чорнозем опідзолений слабодegradований середньосуглинковий з підвищеним вмістом органіки – 3,85%. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної – 5,65.

Схемою досліду передбачено дослідити дію і взаємодію двох факторів:

Фактор А – різні фони мінерального живлення, добрива вносили під основний обробіток ґрунту: А1 – без добрив; А2 –  $N_{30}P_{45}$ ; А3 –  $N_{60}P_{90}$ .

Фактор В – норми внесення регулятора росту рослин Церон, л/га:

В1 – контроль (без внесення), В2 – норма 0,5; В3 – норма 0,75; В4 – норма 1,0.

Польові дослідження закладалися і проводилися відповідно до методик польових досліджень. Розміщення ділянок послідовне. Повторність досліду чотириразова. Облікова площа 25 м<sup>2</sup>. В дослідженнях використовували ранньостиглий гібрид соняшнику Армагедон ІМІ-гібрид лінолевого типу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У формуванні врожаю соняшника, як і інших сільськогосподарських культур, важливу роль відіграють зелені органи рослин, зокрема листя, які беруть активну роль у процесі фотосинтезу.

Кількісно листя соняшника формуються від сходів до початку формування кошику, тобто в середньому протягом 30–40 діб. За цей період на кожній рослині формується в середньому 18–20 листів. Для соняшника характерним є формування потужної асиміляційної поверхні – 50–80 тис. м<sup>2</sup>/га, але такий її розмір триває протягом короткого часу через швидке відмирання листків нижнього ярусу.

Дослідження показали, що на формування площі листової поверхні позитивний вплив мали і регулятори росту і мінеральні добрива (табл. 1). Зокрема, на варіанті без внесення добрив та регулятора росту площа листової поверхні за



міжфазний період становила 33,2 тис.м<sup>2</sup>/га, за внесення мінеральних добрив в дозі N<sub>30</sub>P<sub>45</sub> площа листової поверхні зростала на 1,45 тис.м<sup>2</sup>/га, а за внесення N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> – на 2,6 тис.м<sup>2</sup>/га.

Використання регулятора росту сприяло зростанню площі листової поверхні. Так, внесення регулятора росту на варіанті без внесення добрив призвело до зростання площі листової поверхні у порівнянні до контролю на 1,2–2,3 тис.м<sup>2</sup>/га залежно від дози внесення препарату.

За внесення N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> площа листової поверхні була максимально наближеною до оптимальних розмірів і становила 30,9–31,8 тис.м<sup>2</sup>/га залежно від дози внесення регулятора росту.

Фотосинтетичний потенціал посіву зріс не лише за рахунок збільшення площі листової поверхні, а й за рахунок пролонгації тривалості міжфазного періоду. Так, на варіанті контролю тривалість між початком формування кошику і цвітінням становила у середньому 35 діб, на варіанті внесення N<sub>30</sub>P<sub>45</sub> – 38–39 діб, на варіанті N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> – 40–41 добу.

Таблиця 1

**Основні показники фотосинтетичної діяльності рослин соняшника, середні за 2022–2023 рр.**

Фон живлення	Доза внесення регулятора росту, л/га	Площа листової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га			Тривалість періоду, діб	Фотосинтетичний потенціал, тис. м <sup>2</sup> /га діб
		початок періоду	кінець періоду	середнє		
Без добрив	контроль	21,1	33,2	27,2	34	923
	0,5	22,2	34,5	28,4	35	992
	0,75	22,7	35,2	29,0	35	1013
	1,0	23,1	35,8	29,5	35	1031
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	контроль	22,7	34,5	28,6	37	1058
	0,5	23,8	35,7	29,8	38	1130
	0,75	24,3	36,3	30,3	38	1151
	1,0	24,9	36,8	30,9	39	1203
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	контроль	24,1	35,4	29,8	39	1160
	0,5	25,3	36,5	30,9	40	1236
	0,75	25,8	36,9	31,35	40	1254
	1,0	26,3	37,3	31,8	41	1304

Тривалість періоду між початком формування кошика і цвітінням варіанті без внесення добрив та використання регулятора становила 34 доби, а на варіанті внесення N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> та внесення регулятора росту в дозі 1,0 л/га – 41 доба, тобто на 7 діб довше. За умов збільшення лише площі листової поверхні фотосинтетичний потенціал становив би 1081,2 тис.м<sup>2</sup>/га діб, а не 1304. Тобто за рахунок подовження міжфазного періоду за рахунок використання регулятора росту фотосинтетична продуктивність зростає на 20,6%.

Крім того в ході проведення досліджень було встановлено, що на контрольному варіанті без внесення добрив та регуляторів росту на початок вересня рослини соняшнику зовсім не мали зелених листків, тоді як за використання регуляторів росту припинення фотосинтетичної діяльності відбувається на 9–11 діб пізніше.

Таким чином, за рахунок використання регулятора росту спостерігається тенденція до сповільнення темпів припинення фотосинтетичної діяльності за рахунок пролонгації міжфазного періоду.

Якщо проаналізувати раніше описані результати досліджень, то можна стверджувати, що і добрива і регулятори росту істотно впливали на ріст та розвиток рослин соняшнику. Все це вплинуло на урожайність соняшнику (табл. 2).

Дослідження показали, що в середньому за роки проведення досліджень внесення  $N_{30}P_{45}$  сприяло отриманню приросту врожаю на 0,11 т/га. Внесення підвищеної дози добрив забезпечило зростання врожайності ще на 0,05 т/га. Це говорить про помірну ефективність високих доз мінеральних добрив. Використання регуляторів росту у поєднанні з внесенням мінеральних добрив в дозі  $N_{60}P_{90}$  забезпечило збільшення урожайності на 0,09 т/га у порівнянні з внесенням  $N_{30}P_{45}$ . Найбільшу врожайність отримано на варіанті  $N_{60}P_{90}$  та внесення регулятора росту в дозі 1 л/га та – 3,49 т/га, що більше на 0,15 т/га у порівнянні з варіантом без внесення добрив.

Результати наших досліджень підтверджують синергетичний ефект використання регуляторів росту у поєднанні з мінеральними добривами. Так, у середньому за роки проведення досліджень, приріст врожаю за рахунок внесення найменшої дози регулятора росту становив 0,08 т/га, а за рахунок внесення  $N_{60}P_{90}$  – 0,16 т/га. Тобто в сумі обидва фактори сприяли збільшенню врожайності на 0,24 т/га, тоді як рахунок поєднання  $N_{60}P_{90}$  та регулятора росту урожайність зросла на 0,26 т/га у порівнянні з контролем. Отже, комбіноване внесення мінеральних добрив з регуляторами росту сприяє отриманню більшої приросту врожаю, ніж від окремого їх внесення.

Таблиця 2

## Урожайність соняшника залежно від факторів, що вивчалися, т/га

Фон живлення	Доза внесення регулятора росту, л/га	Урожайність, т/га		
		2022 рік	2023 рік	середня
Без добрив	контроль	3,31	3,09	3,20
	0,5	3,42	3,18	3,30
	0,75	3,44	3,21	3,33
	1,0	3,46	3,22	3,34
$N_{30}P_{45}$	контроль	3,45	3,17	3,31
	0,5	3,49	3,25	3,37
	0,75	3,50	3,26	3,38
	1,0	3,51	3,28	3,40
$N_{60}P_{90}$	контроль	3,49	3,23	3,36
	0,5	3,55	3,36	3,46
	0,75	2,57	3,38	3,48
	1,0	3,58	3,40	3,49
$НІР_{0,5}$	<i>A</i>	0,18	0,11	
	<i>B</i>	0,10	0,07	
	<i>AB</i>	0,17	0,15	

Крім факторів, які вивчалися, на урожайність соняшнику впливали погодні умови років проведення досліджень. Так, найбільшу урожайність було отримано за сприятливих погодних умов, які склалися на період вегетації 2022 року, а саме

температури повітря, яка була близькою до середніх багаторічних даних та достатньої кількості вологи в критичні фази росту рослин. Все це сприяло формуванню більш потужної листової поверхні та позитивно вплинуло на формування урожайності соняшнику.

Важливим завданням рослинництва є отримання не лише високих врожаїв сільськогосподарських культур, а й з високими показниками якості. Для соняшника важливим показником якості є вміст у ньому олії. В дослідженнях нас цікавили не скільки абсолютне значення цього показника якості, скільки його зміни під впливом регуляторів росту рослин та добрив.

Дослідження виявили, що мінеральні добрива негативно впливають на вміст олії у насінні соняшнику (табл. 3).

Таблиця 3

**Вміст олії у насінні соняшнику, залежно від факторів, що вивчалися**

Фон живлення	Доза внесення регулятора росту, л/га	Вміст олії, %	Урожайність, т/га	Збір олії, т/га
Без добрив	контроль	49,5	3,20	1,58
	0,5	50,0	3,30	1,65
	0,75	50,1	3,33	1,66
	1,0	50,3	3,34	1,68
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	контроль	48,6	3,31	1,61
	0,5	49,2	3,37	1,65
	0,75	49,4	3,38	1,67
	1,0	49,5	3,40	1,68
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	контроль	47,5	3,36	1,59
	0,5	48,6	3,46	1,68
	0,75	48,8	3,48	1,69
	1,0	48,9	3,49	1,71

Так, на варіанті без внесення добрив та регуляторів росту вміст олії становив 49,5%, внесення N<sub>30</sub>P<sub>45</sub> привело до зменшення вмісту олії на 0,9%, а внесення підвищеної дози добрив – на 2,0%.

За використання найнижчої дози регулятора росту олійність насіння на фоні внесення N<sub>30</sub>P<sub>45</sub> була вищою на 0,6%, а при внесенні N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> – на 1,1% ніж на контролі. За внесення регулятора росту в дозі 1,0 л/га приріст становить 0,9 та 1,4% відповідно. Це свідчить про нівелюючу дію регуляторів росту на високі дози добрив.

Збір олії на варіанті контролю становить 1,58 т/га. Внесення регулятора росту в дозі 0,5 л/га збільшує збір олії до 1,65 т/га, а за внесення регулятора в дозі 1,0 л/га – до 1,68 т/га. За внесення добрив без регулятора росту збір становить 1,59–1,61 т/га. Внесення регулятора росту сприяє зростанню виходу олії на 0,04–0,1 т/га.

Таким чином, регулятори росту сприяють зростанню вмісту олії у насінні соняшнику, нівелюючи негативний вплив високих доз мінеральних добрив.

**Висновки і пропозиції.** Проведені експериментальні дослідження дозволили встановити, що для отримання стабільно високих врожаїв соняшнику в умовах північно-східної частини Лісостепу України (3,30–3,45 т/га) та подолання низької ефективності високих доз мінеральних добрив доцільно використовувати регулятор росту Церон у фазу ВВСН 30–33 в нормі 0,5–1,0 л/га.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Вплив оптимізації живлення на продуктивність ярих олійних культур на чорноземі південномув зоні Степу України під впливом біопрепаратів / Гамаюнова В. та ін. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2019. № 23. С. 112–118.
2. Домарацький О. О., Оніщенко С. О., Ревтьо О. Я. Вплив регуляторів росту на ріст, розвиток та формування врожайності соняшнику в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Вид. дім "Гельветика", 2019. Вип. 106: Сільськогосподарські науки. С. 53–58.
3. Вплив ретардантів на ріст рослин та структуру урожайності соняшнику / В. І. Троценко та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету: науковий журнал. Сер. «Агрономія і біологія»*. Сумський національний аграрний університет. Суми : СНАУ, 2021. Вип. 1 (43). С. 55–64.
4. Єременко О. А., Калитка В. В. Вплив регуляторів росту рослин на ріст, розвиток та формування врожаю соняшнику в умовах Південного Степу України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 1. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2016\\_1\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_1_13)
5. Ласло О. О. Показники ефективності застосування регуляторів росту рослин у технології вирощування соняшнику за умов глобальних кліматичних змін. *Вісник ПДАА*. 2022. № 2. С. 107–112.
6. Гангур В.В., Єремко Л.С., Ласло О.О. Вплив сучасних регуляторів росту рослин на урожайність насіння соняшника. *Збірник наукових праць науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу Полтавської державної аграрної академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2018 році* (м. Полтава, 16–18 травня 2019 року). Полтава: РВВ ПДАА, 2019. С. 150–152.
7. Каленська С.М., Гарбар Л.А., Горбатюк Е.М. Роль регламентів сівби у формуванні фітотметричних показників соняшнику. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 113. С. 49–55.
8. Покопцева Л.А. Єременко О.А., Булгаков Д.В. Використання регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння соняшнику гібриду Армада. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 4. С. 127–135.
9. Helmy A. M., & Ramadan M. F. Agronomic performance and chemical response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to some organic nitrogen sources and conventional nitrogen fertilizers under sandy conditions. *Grasas Y Aceites*. 2009. Vol. 60. P. 55–67.
10. Особливості формування посух в Україні та засоби боротьби з ними / П. Г. Коваленко та ін. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 12. С. 49–54.

УДК 633.11:631.95:575.21

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.6>

## СПАДКОВІ ЗМІНИ ПРИ ДІЇ МАЛОПОШИРЕНОГО ХІМІЧНОГО ЧИННИКА У ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

**Горшар 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

Використання нових факторів на локальному матеріалі дозволяє сподіватися на значні зміни в спектрі та частоті отриманих змін, переважання певних типів цінних мутацій у разі виявлення більш чутливого генотипу. Насіння пшениці озимої 8 сортів Балатон, Боровиця, Зелений Гай, Золото України, Каланча, Нива Одеська, Полянка, Почайна (по 1000 зерен на кожну концентрацію) обробили АН (азид натрію) 0,01%, 0,025%, 0,05%, 0,1% у водному розчині. Експозиція 24 години. У поколіннях  $M_2$ – $M_3$  мутації були ідентифіковані шляхом візуальної оцінки та біометричного аналізу структури врожайності. Всього досліджено 19400 родин у другому поколінні та 1692 мутантних лінії у третьому поколінні. Для першої групи сортів мутагенна дія була значущою для дисперсії зміни концентрації мутагену та для взаємодії генотип-мутаген, але не для генотипів. Для другої також і для генотипів. Азид натрію за своєю дією на окремі сорти суттєво відрізняється від раніше досліджених речовин з високою ушкоджуючою здатністю. Істотне зменшення кількості ознак, за якими пройшли мутації зі збільшенням концентрації до максимуму, спостерігається лише у сорту Нива Одеська. За цієї ознакою низьким рівнем у порівнянні із сортами другої групи відрізняються лише Полянка та Почайна. Отримані дані свідчать про достатню ефективність застосованого супермутагену як щодо індукції загальної мінливості, так і щодо впливу на окремі ознаки. При цьому слід зазначити, що ефективність цього агента полягає насамперед у зміні висоти рослин (індукція низькорослих і напівкарликових форм як обов'язкової складової інтенсивного екотипу), скоростиглості та стійкості до хвороб. Дискримінаційний аналіз продемонстрував чітку різницю в ефектах окремих концентрацій мутагенів – що перша-третья концентрації можуть бути більш ефективними. Досліджуваний хімічний супермутаген продемонстрував досить високий загальний рівень мінливості та продемонстрував надзвичайно високу активність щодо отримання нових форм за всіма істотними ознаками рослин озимої пшениці. Проте дія цього агента переважно зосереджена на індукції таких типів мутацій, як зміна висоти рослини, товщини стебла, що різко виділяє фактор із ряду споріднених, індукція зміни довжини та ширини колосу і зерна, як позитивної, так і негативної. Особливу увагу слід звернути на можливість одержання низькорослих, переважно напівкарликових форм, мутантів з великим колосом і крупним зерном, ранньостиглих і стійких до хвороб ліній. У подальших планах аналіз варіабельності біохімічних показників отриманих форм.

**Ключові слова:** пшениця озима, азид натрію, мутації, генотип, мінливість.

### **Horshchar V.I., Nazarenko M.M. Hereditary changes under the action of a less widespread chemical factor for winter wheat**

The use of new factors on local material allows us to hope for significant changes in the spectrum and frequency of the obtained changes, the predominance of certain types of valuable mutations in the event of a more sensitive genotype being detected. Winter wheat seeds of 8 varieties Balaton, Borovytsia, Zeleny Gai, Zoloto Ukrainy, Kalancha, Niva Odeska, Polyanka, Pochayna (1000 grains for each concentration) were treated with AN (sodium azide) 0.01%, 0.025%, 0.05%, 0.1% in an aqueous solution. Exposure 24 hours. In generations  $M_2$ – $M_3$ , mutations were identified by visual assessment and biometric analysis of yield structure. A total of 19,400 families in the second generation and 1,692 mutant lines in the third generation were studied. For the first group of cultivars, the mutagenic effect was significant for the variance of the mutagen concentration change and for the genotype-mutagen interaction, but not for the genotypes. For the second, also for genotypes. Sodium azide is significantly different

*in its effect on individual varieties from previously studied substances with high damaging potential. A significant decrease in the number of traits mutated with increasing concentration to the maximum is observed only in the variety Niva Odeska. According to this feature, only Polyanka and Pochayna differ in their low level compared to the varieties of the second group. The obtained data indicate sufficient effectiveness of the applied supermutagen both in terms of induction of general variability and in terms of impact on individual traits. At the same time, it should be noted that the effectiveness of this agent consists primarily in changing plant height (induction of short and semi-dwarf forms as a mandatory component of the intensive ecotype), early maturity and disease resistance. Discriminant analysis demonstrated a clear difference in the effects of individual concentrations of mutagens – that the first to third concentrations may be more effective. The investigated chemical supermutagen showed a fairly high overall level of variability and showed an extremely high activity in obtaining new forms in all essential traits of winter wheat plants. However, the action of this agent is mainly focused on the induction of such types of mutations as a change in the height of the plant, the thickness of the stem, which sharply distinguishes the factor from a number of relatives, the induction of a change in the length and width of the ear and grains, both positive and negative. Special attention should be paid to the possibility of obtaining low-growing, mostly semi-dwarf forms, mutants with a large ear and full grain, early-ripening and disease-resistant lines. In the further plans the analysis of the variability of the biochemical indicators of the obtained forms.*

**Key words:** winter wheat, sodium azide, mutations, genotype, variability.

**Постановка проблеми.** Хімічний мутагенез представляє інтерес насамперед з точки зору більш високої взаємодії зі специфічним генотипом, сайт-специфічністю по відношенню до нативної, оригінальної ДНК, що набагато менш типове для фізичних мутагенів [2, 9]. При цьому відкривається одразу кілька надзвичайно перспективних можливостей для генетичного вдосконалення сільськогосподарських культур, менш характерних за використання інших факторів мінливості [1, 3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Пшениця м'яка озима продовжує залишатися надзвичайно цінною зерновою продовольчою культурою, особливо для зон ризикованого землеробства, до яких відноситься вся територія України [4, 5]. Проблеми з глобальним потеплінням і зміною клімату призводять, з одного боку, до просування більш теплолюбних культур на північ, пом'якшення умов перезимівлі, що особливо важливо для озимих культур, а також до збільшення проблем з абіотичними стресами в критичні періоди розвитку зернових культур [6, 8].

Використання нових факторів на локальному матеріалі дозволяє сподіватися на значні зміни в спектрі та частоті отриманих змін, переважання певних типів цінних мутацій у разі виявлення більш чутливого генотипу [10]. По-друге, наявність комплексних мікромутацій, без додаткових негативних мутантних змін, більш характерне для хімічних факторів, насамперед у плані біохімічних мутацій, які можуть значно покращити харчові характеристики традиційних культур, які далеко не завжди відповідають за своїм складом біологічно-активних речовин та мікроелементів потребам споживачів [7, 9].

**Постановка завдання.** Досліди проводили в умовах дослідно-польової станції Науково-навчального центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету протягом 2017–2021 рр. Насіння пшениці озимої (по 1000 зерен на кожну концентрацію) обробили АН (азид натрію) 0,01%, 0,025%, 0,05%, 0,1% у водному розчині. Експозиція 24 години. Концентрації були тривіальними для цього типу мутагенів. Контроль замочували у воді.

Насінневий матеріал висівали за 40 варіантами (всього) (2-рядки для другої генерації, 5-рядки для третьої генерації та 10-рядки для наступних генерацій, вихідний сорт як контроль, міжряддя 0,15 м, довжина 1,5 м рядок). Використовували вісім сортів Балатон (Німеччина), Боровиця, Зелений Гай, Золото України, Каланча, Нива Одеська, Полянка, Почайна (української селекції). Посів

проводили вручну, наприкінці вересня, на глибину 4–5 см і з нормою 100 життєздатних насінин на рядок, 2 рядки на ділянку, в якості контролю – вихідні сортозразки. У поколіннях  $M_2$ – $M_3$  мутації були ідентифіковані шляхом візуальної оцінки та біометричного аналізу структури врожайності.

Рівень мінливості розраховували як  $P_v = \alpha * \gamma$ , де  $P_v$  – рівень мінливості варіанту;  $\alpha$  – кількість мутацій для загальної кількості родин у варіанті;  $\gamma$  – кількість типових змінених ознак на варіанті. Статистичну обробку даних проводили за допомогою ANOVA-аналізу, дискримінантного та кластерного аналізу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Всього досліджено 19400 родин у другому поколінні та 1692 мутантних лінії у третьому поколінні.

Дані щодо частоти мутацій у другому-третьому поколінні представлені в таблицях 1 і 2 для двох груп генотипів відповідно (з вищим рівнем мутагенної депресії у сортів першого покоління для першої групи та з нижчим для другої групи).

Проте при аналізі першої групи ми не знаходимо значної залежності, що підтверджується насамперед мінливістю сортів першої групи. Так, у сортів першої групи спостерігались наступні показники мутацій: Балатон (загальна частота до 21%), Золоте України (до 19,5%), Зелений Гай (до 19,25%), Нива Одеська (до 20,5%). Це приблизно таке ж значення, як і у сортів другої групи. Виняток становили сорти Полянка та Почайна, де мінливість значно нижча, ніж для інших генотипах. Для першої групи мутагенна дія була статистично значущою для дисперсії зміни концентрації мутагену та для взаємодії генотип-мутаген, але не для генотипів.

Таблиця 1  
Загальна частота мутацій при дії АН, перша група ( $x \pm SD$ ,  $n = 400-500$ )

Сорт	Кількість сімей, шт.	Кількість мутантних випадків, шт.	Частота мутацій, %
Балатон	500,0	2,0	0,4 ± 0,1 <sup>a</sup>
Балатон, АН 0.01%	500,0	34,0	6,8 ± 0,3 <sup>b</sup>
Балатон, АН 0.025%	500,0	49,0	9,8 ± 0,4 <sup>c</sup>
Балатон, АН 0.05%	500,0	69,0	13,8 ± 0,6 <sup>d</sup>
Балатон, АН 0.1%	400,0	84,0	21,0 ± 0,6 <sup>e</sup>
Золото України	500,0	6,0	1,2 ± 0,2 <sup>a</sup>
Золото України, АН 0.01%	500,0	31,0	6,2 ± 0,3 <sup>b</sup>
Золото України, АН 0.025%	500,0	39,0	7,8 ± 0,4 <sup>c</sup>
Золото України, АН 0.05%	500,0	64,0	12,8 ± 0,4 <sup>d</sup>
Золото України, АН 0.1%	400,0	78,0	19,5 ± 0,6 <sup>e</sup>
Зелений Гай	500,0	5,0	1,0 ± 0,2 <sup>a</sup>
Зелений Гай, АН 0.01%	500,0	27,0	5,4 ± 0,3 <sup>b</sup>
Зелений Гай, АН 0.025%	500,0	41,0	8,2 ± 0,4 <sup>c</sup>
Зелений Гай, АН 0.05%	500,0	58,0	11,6 ± 0,5 <sup>d</sup>
Зелений Гай, АН 0.1%	400,0	77,0	19,3 ± 0,7 <sup>e</sup>
Нива Одеська	500,0	3,0	0,6 ± 0,2 <sup>a</sup>
Нива Одеська, АН 0.01%	500,0	39,0	7,8 ± 0,4 <sup>b</sup>
Нива Одеська, АН 0.025%	500,0	53,0	10,6 ± 0,4 <sup>c</sup>
Нива Одеська, АН 0.05%	500,0	73,0	14,6 ± 0,7 <sup>d</sup>
Нива Одеська, АН 0.1%	400,0	82,0	20,5 ± 0,7 <sup>e</sup>

*Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при  $P0,05$*

Для другої групи мутагенна дія була статистично значущою не лише для зміни концентрації мутагену, а також для взаємодії генотип-мутаген, але і для генотипів.

У таблиці 2 частоти мутацій у сортів Боровиця (19,7%), Каланча (21,2%), Полянка (12,4%), Почайна (12,2%), що значимо нижче для сортів Полянка та Почайна. Варіативність усередині групи значно вища, ніж для першої.

Щоб остаточно встановити диференціальну здатність загальної частоти мутацій як індикатора, було проведено кластерний аналіз, який продемонстрував, що в цілому всі представлені сорти поділяються на три основні групи при дії АН.

Так, до першої групи належать сорти Балатон, Нива Одеська з першої групи, які характеризуються дещо іншою мінливістю при дії помірних концентрацій мутагену. У другій групі сорти Боровиця, Зелений Гай, Золото України, Каланча з такою ж мінливістю, як і в першій групі. До третьої групи належать сорти Полянка та Почайна з найменшою мінливістю за дії АН, насамперед за вищими концентраціями (третья та четверта). Помітно, що АН за своєю дією на окремі сорти суттєво відрізняється від раніше досліджених речовин з високою ушкоджуючою здатністю.

Таблиця 2

Загальна частота мутацій при дії АН, друга група ( $\bar{x} \pm SD$ ,  $n = 400-500$ )

Сорт	Кількість сімей, шт.	Кількість мутантних випадків, шт.	Частота мутацій, %
Боровиця	500,0	4,0	$0,8 \pm 0,1^a$
Боровиця, АН 0.01%	500,0	29,0	$5,8 \pm 0,2^b$
Боровиця, АН 0.025%	500,0	40,0	$8,0 \pm 0,4^c$
Боровиця, АН 0.05%	500,0	60,0	$12,0 \pm 0,5^d$
Боровиця, АН 0.1%	400,0	79,0	$19,7 \pm 0,6^e$
Каланча	500,0	3,0	$0,6 \pm 0,1^a$
Каланча, АН 0.01%	500,0	31,0	$6,2 \pm 0,3^b$
Каланча, АН 0.025%	500,0	39,0	$7,8 \pm 0,4^c$
Каланча, АН 0.05%	500,0	65,0	$13,0 \pm 0,5^d$
Каланча, АН 0.1%	400,0	85,0	$21,2 \pm 0,6^e$
Полянка	500,0	2,0	$0,4 \pm 0,1^a$
Полянка, АН 0.01%	500,0	22,0	$4,4 \pm 0,3^b$
Полянка, АН 0.025%	500,0	33,0	$6,6 \pm 0,5^c$
Полянка, АН 0.05%	500,0	53,0	$10,6 \pm 0,5^d$
Полянка, АН 0.1%	500,0	62,0	$12,4 \pm 0,6^e$
Почайна	500,0	2,0	$0,4 \pm 0,1^a$
Почайна, АН 0.01%	500,0	23,0	$4,6 \pm 0,3^b$
Почайна, АН 0.025%	500,0	34,0	$6,8 \pm 0,4^c$
Почайна, АН 0.05%	500,0	51,0	$10,2 \pm 0,5^d$
Почайна, АН 0.1%	500,0	61,0	$12,2 \pm 0,6^e$

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при  $P0,05$

Однак не менш цікавою, ніж мінливість взагалі, є така характеристика, як кількість ознак, що зазнали змін. Збільшення загальної частоти не завжди означає збільшення різноманітності мутантного матеріалу для добору, а в деяких



ситуаціях може, навпаки, істотно знизити цей показник. Тому використовується рівень мінливості, розрахований як відношення кількості випадків мутантів до кількості ознак, які зазнали змін (таблиця 3 для першої групи сортів та таблиця 4 для другої групи).

Наступний рівень мінливості показали сорти першої групи Балатон (рівень до 6,7), Золото України (до 6,1), Зелений Гай (до 6,4), Нива Одеська (до 6,2). При цьому істотне зменшення кількості ознак, за якими пройшли мутації, зі збільшенням концентрації до максимуму, спостерігається лише у сорту Нива Одеська. За цією ознакою низьким рівнем у порівнянні із сортами другої групи відрізняються лише Полянка та Почайна. Для першої групи мутагенна дія була статистично значущою для дисперсії зміни концентрації мутагену та для взаємодії генотип-мутаген, але не для окремих генотипів.

Таблиця 3

**Рівень мінливості при дії АН, перша група ( $x \pm SD$ ,  $n = 400-500$ )**

Сорт	Рівень мінливості	Змінені ознаки
Балатон	0,1±0,1 <sup>a</sup>	2,0
Балатон, АН 0.01%	1,6±0,2 <sup>b</sup>	23,0
Балатон, АН 0.025%	3,1±0,3 <sup>c</sup>	32,0
Балатон, АН 0.05%	4,6±0,3 <sup>d</sup>	33,0
Балатон, АН 0.1%	6,7±0,4 <sup>e</sup>	32,0
Золото України	0,1±0,1 <sup>a</sup>	6,0
Золото України, АН 0.01%	1,1±0,2 <sup>b</sup>	18,0
Золото України, АН 0.025%	1,6±0,2 <sup>c</sup>	20,0
Золото України, АН 0.05%	3,5±0,3 <sup>d</sup>	27,0
Золото України, АН 0.1%	6,1±0,3 <sup>e</sup>	31,0
Зелений Гай	0,1±0,1 <sup>a</sup>	3,0
Зелений Гай, АН 0.01%	1,0±0,2 <sup>b</sup>	19,0
Зелений Гай, АН 0.025%	2,1±0,3 <sup>c</sup>	25,0
Зелений Гай, АН 0.05%	3,8±0,3 <sup>d</sup>	33,0
Зелений Гай, АН 0.1%	6,4±0,4 <sup>e</sup>	33,0
Нива Одеська	0,1±0,1 <sup>a</sup>	3,0
Нива Одеська, АН 0.01%	2,0±0,1 <sup>b</sup>	25,0
Нива Одеська, АН 0.025%	3,3±0,1 <sup>c</sup>	31,0
Нива Одеська, АН 0.05%	5,0±0,2 <sup>d</sup>	34,0
Нива Одеська, АН 0.1%	6,2±0,3 <sup>e</sup>	30,0

*Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при P0,05*

Для другої групи дія АН була статистично значущою не лише для дисперсії зміни концентрації мутагену, а також для взаємодії генотип-мутаген, але і для генотипів. У таблиці 4 рівень мінливості за найвищої концентрації був у сортів другої групи Боровиця (5,93), Каланча (6,16), Полянка (3,47) Почайна (3,90), тобто значно нижчий у сортів Полянка та Почайна. Не було різниці між сортом Каланча, АН 0,01% та Каланча, АН 0,025%.

Кластерний аналіз за рівнем мінливості продемонстрував аналогічний поділ на три групи, як і попередній параметр.

Таблиця 4

Рівень мінливості при дії АН, друга група ( $x \pm SD$ ,  $n = 400-500$ )

Сорт	Рівень мінливості	Змінені ознаки
Боровиця	0,1±0,01 <sup>a</sup>	4,0
Боровиця, АН 0.01%	1,2±0,1 <sup>b</sup>	20,0
Боровиця, АН 0.025%	2,4±0,2 <sup>c</sup>	30,0
Боровиця, АН 0.05%	3,4±0,3 <sup>d</sup>	29,0
Боровиця, АН 0.1%	5,9±0,4 <sup>e</sup>	30,0
Каланча	0,1±0,1 <sup>a</sup>	5,0
Каланча, АН 0.01%	1,3±0,2 <sup>b</sup>	22,0
Каланча, АН 0.025%	1,7±0,3 <sup>b</sup>	23,0
Каланча, АН 0.05%	3,9±0,4 <sup>c</sup>	30,0
Каланча, АН 0.1%	6,1±0,5 <sup>d</sup>	29,0
Полянка	0,1±0,1 <sup>a</sup>	2,0
Полянка, АН 0.01%	0,6±0,1 <sup>b</sup>	15,0
Полянка, АН 0.025%	1,4±0,2 <sup>c</sup>	22,0
Полянка, АН 0.05%	2,8±0,3 <sup>d</sup>	27,0
Полянка, АН 0.1%	3,4±0,4 <sup>c</sup>	28,0
Почайна	0,1±0,1 <sup>a</sup>	2,0
Почайна, АН 0.01%	0,8±0,1 <sup>b</sup>	18,0
Почайна, АН 0.025%	1,4±0,2 <sup>c</sup>	21,0
Почайна, АН 0.05%	2,9±0,3 <sup>d</sup>	29,0
Почайна, АН 0.1%	3,9±0,3 <sup>e</sup>	32,0

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при  $P0,05$

За спектром отриманих змін ознаки можна поділити на 6 груп за загальноприйнятою для практики мутаційної селекції класифікацією. Першу групу становили мутації за ознаками будови рослин. До цієї групи належать такі ознаки, як товсте, тонке, високе та коротке стебло, напівкарликові та карликові форми, рослини з інтенсивним, слабким та наявністю або відсутністю воскової поволоки. Новим явищем стала висока ймовірність індукції рідкісної мутації за товщиною стебла (до 0,25–0,50%) і карликових або напівкарликових форм при високій концентрації АН (до 0,75–1,00%).

Другу групу складають мутанти за розміром і формою зерна. Мутації рідкі та немодельні.

Третю групу складають мутації за структурою колосу (найчисленніші, 15 різних типів). Більшість цих мутацій має тенденцію відбуватися частіше зі збільшенням концентрації. Для сортів першої групи та ще двох генотипів з другої групи Боровиця та Каланча характерна більша кількість мутацій довгий та великий колос. Форми зі зміною колосу від безостого до остистого зустрічаються частіше (майже в чотири рази), ніж навпаки.

Четверту групу складають мутантні форми зі змінами фізіології росту і розвитку рослин: стерильність, ранньостиглість, пізньостиглість, стійкість до хвороб. Частішими є мутації за скоростиглістю та стійкістю до хвороб (до 1,8%). Також частою ознакою є пізня стиглість (до 1,75% для сорту Золото України при АН 0,1%, не більше 1,0% для інших генотипів). Стерильність більш характерна

для концентрацій АН 0,05% – 0,1%. Загалом три ознаки (скоростиглість, пізньостиглість, стійкість до хвороб) є модельними.

П'ята – група системних мутацій. Такі ознаки більш вірогідні при дії концентрацій АН 0,05% – АН 0,1%. Більш вірогідна поява скверхедів (до 1,0% для деяких сортів) та інколи спельтоїдів (особливо для Боровиці та Золото України при АН 0,1%). Інші мутації зустрічаються досить рідко.

До шостої групи належать сільськогосподарські форми з високою врожайністю зерна або здатністю до кущення. Характерно для концентрацій АН 0,01% та АН 0,025%. Цей тип мутацій доволі рідкий.

Крім встановлення мінливості окремих параметрів та їх груп, досить важливо продемонструвати мінливість моделі (особливо для загальних параметрів та груп мутацій), що було зроблено шляхом дискримінантного аналізу окремих змінних (табл. 5, рис. 1).

Отримані дані свідчать про достатню ефективність застосованого супермутагену як щодо індукції загальної мінливості, так і щодо впливу на окремі ознаки. При цьому слід зазначити, що ефективність цього агенту полягає насамперед у зміні висоти рослин (індукція низькорослих і напівкарликових форм як обов'язкової складової інтенсивного екотипу), скоростиглості та стійкості до хвороб. Крім того, дискримінантний аналіз (рис. 1) ще раз продемонстрував чітку різницю в ефектах окремих концентрацій мутагенів.

Таблиця 5

#### Результати дискримінантного аналізу за параметрами мінливості

Параметри в моделі	Лямбда Уїлкса	Часткова	F <sub>remove</sub> (4,34)	p-рівень
Частота мутацій	0,09	0,57	5,66	0,02
Рівень мінливості	0,08	0,45	9,24	0,01
Перша група	0,06	0,40	11,02	0,01
Друга група	0,53	0,76	2,39	0,09
Третя група	0,11	0,56	6,49	0,01
Четверта група	0,07	0,42	10,07	0,01
П'ята група	0,18	0,62	4,04	0,06
Шоста група	0,25	0,68	2,03	0,11

Друга і третя концентрації можуть частково відрізнитися, але не перша. Повністю виділяється високим значенням остання концентрація. Отримані дані свідчать, що перша-третя концентрації можуть бути більш ефективними.

**Висновки і пропозиції.** Досліджуваний хімічний супермутаген продемонстрував досить високий загальний рівень мінливості та надзвичайно високу активність щодо отримання нових форм за всіма істотними ознаками рослин озимої пшениці. Проте дія цього агенту переважно зосереджена на індукції таких типів мутацій, як зміна висоти рослини, товщини стебла, що різко виділяє фактор із ряду споріднених, індукція зміни довжини та ширини колосу і зерна. Особливу увагу слід звернути на можливість одержання низькорослих, переважно напівкарликових форм, мутантів з великим колосом і крупним зерном, ранньостиглих і стійких до хвороб ліній. Лише один із досліджуваних сортів продемонстрував достатньо високу генотип-мутагенну взаємодію в позитивному сенсі. У подальших планах вивчення ефективності цього мутагену – аналіз варіабельності біохімічних

показників отриманих форм, зокрема вмісту білка та клейковини в зерні, якості білкових компонентів та їх співвідношення, наявності біологічно активних речовин і цінних мікроелементів.

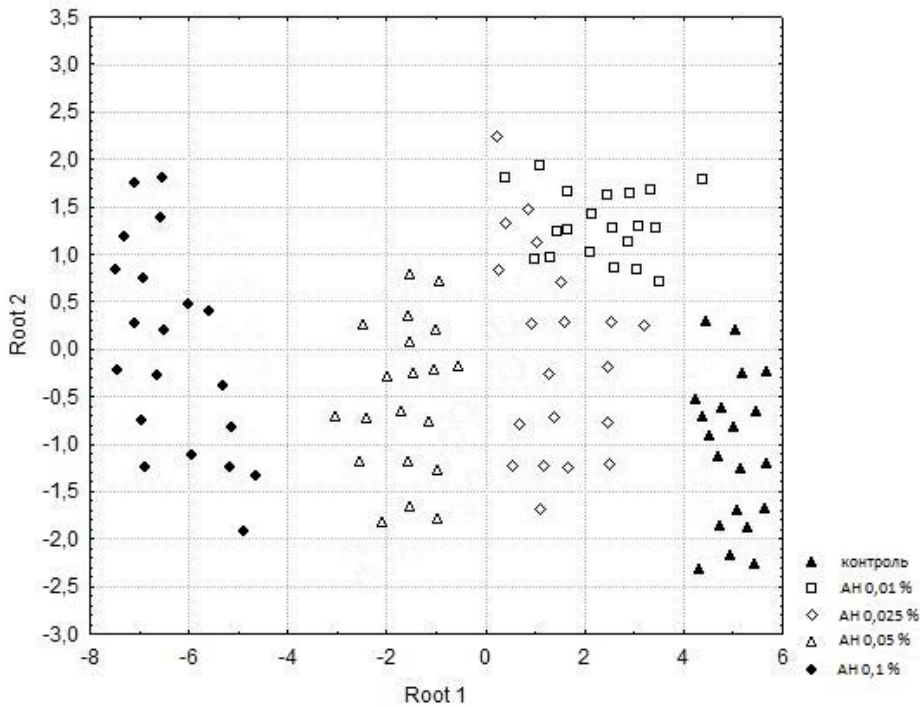


Рис. 1. Класифікація у факторному просторі

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Anter A. Induced Mutations in Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Improved Grain Yield by Modifying Spike Length. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2021. 20. P. 313–323.
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. Chakraborty S., Mahapatra S., Hooi A., Ali N., Satdive R. Determination of Median Lethal (LD50) and Growth Reduction (GR50) Dose of Gamma Irradiation for Induced Mutation in Wheat. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2023. 66. e23220294.
4. Hassine M., Baraket M., Marzougui N. Slim-Amara H. Screening of the effect of mutation breeding on biotic stress tolerance and quality traits of durum wheat. *Gesunde Pflanzen*. 2023. 75. P. 837–846.
5. Hongjie L., Timothy D., McIntosh R.A. Yang Z. Breeding new cultivars for sustainable wheat production. *The Crop Journal*. 2019. 7(6). P. 715–717.
6. Lal R., Chanotiya C., Gupta P. Induced mutation breeding for qualitative and quantitative traits and varietal development in medicinal and aromatic crops at CSIR-

CIMAP, Lucknow (India): past and recent accomplishment. *International Journal of Radiation Biology*. 2020. 96(12). P. 1513–1527.

7. Mangi N., Baloch A., Khaskheli N., Ali M., Afzal W. Multivariate Analysis for Evaluation of Mutant Bread Wheat Lines Using Metric Traits. *Integrative Plant Sciences*, 2021.1(1). P. 29–34.

8. Nazarenko M, Semenchenko O., Izhboldin O., Hladkikh Y. French winter wheat varieties under ukrainian north steppe condition. *Agriculture and Forestry*. 2021. 67(2). P. 89–102.

9. le Roux M., Burger N., Vlok M., Kunert K., Cullis C., Botha A. EMS Derived Wheat Mutant BIG8-1 (*Triticum aestivum* L.) – A New Drought Tolerant Mutant Wheat Line. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021. 22. 5314.

10. Shimelis H., Olaolorun B., Mathew I., Laing M. Optimising the dosage of ethyl methanesulphonate mutagenesis in selected wheat genotypes. *South African Journal of Plant and Soil*. 2019. 36(5). P. 357–366.

УДК 633.34; 631.86; 631.527; 632.954

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.7>

## ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ ФУНГІЦИДНОГО І ГЕРБІЦИДНОГО ЗАХИСТУ СОРТІВ СОЇ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

**Грабовський М.Б.** – д.с.-г.н., професор,

професор кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин,

Білоцерківський національний аграрний університет

**Мостипан О.В.** – асистент кафедри технологій у рослинництві

та захисту рослин,

Білоцерківський національний аграрний університет

Наведено результати економічної оцінки застосування гербіцидів та фунгіцидів у посівах сої. Дослідження проводилися в 2021–2023 рр. в умовах ТОВ «Саварське» Обухівського району Київської області. В першому досліді вивчали економічну ефективність застосування гербіцидів, а у другому – фунгіцидного захисту. Встановлено, що під впливом гербіцидного захисту приріст урожайності зерна становив у сорту сої Ауреліна 1,19–1,72 т/га, ЕС Командор – 1,00–1,50 т/га і ЕС Навігатор – 1,14–1,71 т/га, порівняно з контролем. Вища продуктивність досліджуваних сортів була на варіантах з післясходовим застосуванням гербіцидів Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) і Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 (1 л/га) – 3,22 і 3,12, 2,95 і 2,86 та 3,33 і 3,19 т/га. Найвищі показники умовно чистого прибутку та рентабельності в досліді отримані за умови використання Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 26640,3–32807,6 грн/га і 106,6–128,5 %, що на 22048,8–25782,1 грн/га і 84,5–97,9 % вище контрольних варіантів.

За рахунок застосування фунгіцидного захисту, відмічено зростання урожайності зерна у сортів Амадея і Ауреліна на 0,43–0,89 і 0,37–0,78 т/га, порівняно з контролем. В другому досліді через меншу продуктивність зерна, сорт сої Ауреліна за економічною ефективністю поступався сорту Амадея. Рівень рентабельності на варіантах сумісного застосування фунгіцидів Максим Адванс (1,25 л/т), Вайбранс (1 л/т), Селест топ (1 л/т), Стандак Топ (2 л/т) з Абакус (2 л/га) зростав на 17,2–25,5 і 14,8–20,4 %, порівняно з контрольними ділянками. Найвищий умовно чистий прибуток та рівень рентабельності в другому досліді було отримано у сортів сої Амадея і Ауреліна за поєднання фунгіцидів Стандак Топ (2 л/т) (обробка насіння перед сівбою) та Абакус (2 л/га) (в період вегетації культури) – 30782,1 і 26406,3 грн/га та 110,0 і 94,1 %.

**Ключові слова:** соя, сорт, гербіциди, фунгіциди, рентабельність.

**Grabovskiy M.B., Mostypan O.V. Economic assessment of the use of fungicidal and herbicidal protection of soybean varieties of different maturity groups**

The results of the economic evaluation of the use of herbicides and fungicides in soybean crops are presented. The research was carried out in 2021–2023 in the conditions of LLC "Savarske" Obukhiv district Kyiv region. In experiment 1 the economic efficiency of the use of herbicides was studied and in experiment 2 – fungicide protection. It was established that under the influence of herbicide protection the increase grain yield in the soybean variety Aurelina was 1.19–1.72 t/ha, EC Commander 1.00–1.50 t/ha and EC Navigator 1.14–1.71 t/ha, compared to the control. The higher productivity of the studied varieties was on the options with post-emergence application of the herbicides Korum (2 l/ha) + Achiba (2 l/ha) and Bazagran (3 l/ha) + Fusilade Forte 150 (1 l/ha) – 3.22 and 3.12, 2.95 and 2.86 and 3.33 and 3.19 t/ha. The highest indicators of net profit and profitability in the experiment were obtained under the condition of using Korum (2 l/ha) + Achiba (2 l/ha) – 26640.3–32807.6 UAH /ha and 106.6–128.5%, which by 22048.8–25782.1 UAH/ha and 84.5–97.9% higher than the control variants.

With the application of fungicide protection an increase in the grain yield of the varieties Amadea and Aurelina by 0.43–0.89 and 0.37–0.78 t/ha, compared to the control. In the second experiment, due to lower grain productivity, the variety Aurelina was inferior to the variety Amadea in terms of economic efficiency. The level of profitability on options for the simultaneous use of fungicides Maxim Advance (1.25 l/t), Vibrance (1 l/t), Celest top (1 l/t), Standak Top (2 l/t) with Abacus (2 l/ha) increased by 17.2–25.5 and 14.8–20.4%, compared to the control plots. The highest net profit and level of profitability in the second experiment was obtained in soybean varieties Amadea and Aurelina with the combination of fungicides Standak Top (2 l/t) (seed treatment before sowing) and Abacus (2 l/ha) (during the growing season of the crop) – 30782.1 and 26406.3 UAH/ha and 110.0 and 94.1%.

**Key words:** soybean, variety, herbicides, fungicides, profitability.

**Постановка проблеми.** Аналіз світового досвіду показує, що висока економічна ефективність технології вирощування сої досягається за рахунок раціонального поєднання чинників виробництва і розміщення, спеціалізації, концентрації, інтенсифікації та високої товарності [1]. Доцільність технології вирощування сільськогосподарських культур, зокрема сої, визначається можливістю ефективного зниження собівартості одиниці продукції. Виробничі витрати формуються на основі всіх матеріальних і трудових ресурсів, необхідних для організації виробничого процесу та виконання всіх складових операційних елементів технології [2, 3]. Найперспективнішими є технологічні складові вирощування будь-яких культур, де економічні та енергетичні витрати на виробництво є низькими, а окупність витрат, рівень рентабельності та коефіцієнти енергетичної оцінки, навпаки, високими [4].

Важливе місце серед чинників, що визначають рівень економічної ефективності вирощування сої, посідають не тільки нові, високопродуктивні сорти, а й специфічні технологічні прийоми, які дають змогу повністю реалізувати їхній генетичний потенціал [5, 6].

Взаємозв'язок між основними групами факторів визначає рівень урожайності сої. Поява нових сортів сої та засобів захисту рослин потребує великої кількості досліджень щодо їх застосування. Тому необхідно досліджувати елементи технології вирощування сої, які забезпечують високу врожайність та економічну ефективність.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Комплексне використання оптимальних елементів технології повинно забезпечити не тільки отримання високої продуктивності сої, а й призвести до зниження собівартості вирощування. Часто використання нічим не обґрунтованих технологічних операцій призводить до отримання дорогої продукції і, як наслідок, суттєвих збитків [7, 8]. Системне застосування заходів, адаптованих до зміни клімату, таких як добір нових сортів, засобів захисту рослин і комплексних препаратів хімічного та біологічного

походження, а також оцінка системи удобрення та обробітку ґрунту, забезпечує високу економічну та енергетичну окупність вирощування сої [9, 10].

З економічної точки зору застосування гербіцидів для захисту посівів сої забезпечує рівень витрат на технологію вирощування 19,5–20,9 тис. грн/га та отримання насіння сої собівартістю 6,4–7,3 тис. грн/га. Тому основні відмінності витрат коштів на технологію гербіцидного захисту посівів сої за роздільного застосування препаратів формуються лише за додаткової потреби в внесенні засобів захисту, а значить і витратами на переміщення техніки, підвезення води та засобів захисту, оплату праці механізаторів [11].

Згідно даних отриманих О. Темрієнко [12], найвищі показники економічної ефективності вирощування сортів сої відмічено на варіантах за взаємодії всіх факторів інтенсифікації, інокуляції насіння комплексом Ризоактив + Фосфоентерин у поєднанні з двома позакореновими підживленнями у фазі 3-й трійчастий листок та повне цвітіння Омекс 3Х (0,5 л/га) + Агрогумат (0,5 л/га) та Омекс Мікромакс (0,5 л/га) + Агрогумат (0,5 л/га). При цьому виробничі затрати збільшилися на 580 грн/га, тоді як чистий прибуток зріс на 4670 грн/га для сорту Оріана та на 4810 грн/га для сорту Діадема Поділля, собівартість 1 т насіння зменшилась на 829 та 765 грн, а рівень рентабельності відповідно становив 140 та 152 %.

Економічним аналізом доведено, що вартість валової продукції була найвищою (59,4 тис. грн/га) за вирощування сорту сої Олешшя, на фоні застосування біодобрива Фосфат гель та при імплементації хімічної системи захисту рослин. Найменші показники (25,0 тис. грн/га) виявлено у варіанті з сортом Ідеал без використання добрив та без захисту рослин, що пов'язано зі значними втратами врожайності досліджуваної культури. Рівень рентабельності сягнув максимальної величини, яка знаходилась в діапазоні від 249 до 254 %, у варіантах з сортом Олешшя на фоні оброки насіння біопрепаратом Фосфат гель, а також біологічного та хімічного захисту рослин. Найвищі значення рентабельності виробництва насіння сої отримали у варіанті з внесенням біодобрива Фосфат гель з перевищенням контролю на 21,2–59,5 % [13].

При вирощуванні сортів сої Вільшанка та Сузір'я економічно найбільш вигідним було поєднання факторів інтенсифікації, які передбачали проведення бактеризації насіння препаратом Фосфонітрагін та внесення  $N_{30}P_{60}K_{60} + N_{15}$  у фазі бутонізації. На вказаних ділянках виробничі витрати зросли на 6687 грн/га, проте чистий прибуток збільшився на 11104 грн/га у скоростиглого сорту та 10462 грн/га у середньостиглого сорту, собівартість знизилась на 661 та 45 грн/т, відповідно, а рівень рентабельності склав 124 та 160 % [14].

В умовах західного Полісся України найбільш економічно вигідним є вирощування сортів ЕС Ментор та Кассіді, при цьому отримано умовно чистий прибуток 36743 та 35993 грн/га, відповідно. Це стало можливим завдяки задіяній інокуляції насіння препаратом Легум Фікс та дворазовому внесенні (на початку та в повне цвітіння, ВВСН 60–66) хелатного мікродобрива Вуксал Ойлсід з нормою витрати 2,0 л/га [15].

В дослідженнях М. Я. Шевнікова і О. Г. Міленко [16] найбільший розмір виробничих витрат отримано для реалізації технології вирощування сої з хімічним способом догляду за посівами та нормою висіву насіння 900 тис./га. За цією ж технологією було отримано продукцію з найбільшою собівартістю, а найменша собівартість 1 ц основної продукції сої була отримана на варіанті сорту Романтика з механічним способом догляду за посівами та нормою висіву насіння 800 тис./га.

Найнижчу собівартість зерна сорт сої Святогор забезпечував за біологічної системи захисту рослин (8,99 тис. грн/т), тоді як сорт Даная за хімічної – 9,04 тис. грн/т. У вказаних варіантах отримано найкращі економічні та енергетичні показники: умовно чистий прибуток, рівень рентабельності та енергетичний коефіцієнт – 25,86 і 27,39 тис. грн/га, 90 і 89 % та 1,31 і 1,34, відповідно [17].

**Метою** наших досліджень, було провести економічну оцінку застосування гербіцидів та фунгіцидів у посівах сої.

**Матеріал та методика досліджень.** Дослідження проводилися в 2021–2023 рр. в умовах ТОВ «Саварське» Обухівського району Київської області. Дослід 1. Гербіцидний захист. Фактор А. Сорти сої: 1. Ауреліна. 2. ЕС Командор. 3. ЕС Навігатор. Фактор В. Гербіциди: 1. Контроль (обробка водою). 2. Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га), до появи сходів культури. 3. Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5 л/га), до появи сходів культури. 4. Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) у фазі 4–5 листків культури. 5. Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га), у фазі 2–4 листки культури. Дослід 2. Фунгіцидний захист. Фактор А. Сорти: Амадеа, Ауреліна. Фактор Б. Фунгіциди: Контроль (обробка насіння та рослин водою), Максим Адванс 195 FS, ТН (1,25 л/т) (обробка насіння перед сівбою), Вайбранс RFC, т. н. (1 л/т) (обробка насіння перед сівбою), Селест топ 312.5 FS, ТН (1 л/т) (обробка насіння перед сівбою), Стандак Топ (2 л/т) (обробка насіння перед сівбою), Абакус (2 л/га) (в період вегетації), Максим Адванс 195 FS, ТН (1,25 л/т)+Абакус (2 л/га), Вайбранс RFC, т. н. (1 л/т)+Абакус (2 л/га), Селест топ 312.5 FS, ТН (1 л/т)+Абакус (2 л/га), Стандак Топ (2 л/т) +Абакус (2 л/га). Загальна площа елементарної ділянки – 144 м<sup>2</sup>, облікової – 120 м<sup>2</sup>. Повторність досліду триразова.

Обробку посівів сої гербіцидами проводили до появи сходів культури та у період вегетації (2–5 листків) шляхом застосування робочого розчину гербіцидів (250 л/га) на дослідних ділянках. На контрольних варіантах проводили обробку посівів водою з розрахунку 250 л/га у період, коли проводили внесення гербіцидів. Обробку насіння фунгіцидами проводили перед сівбою та обприскування посівів у період вегетації (до фази бутонізації) здійснювали шляхом застосування робочого розчину (250 л/га) на дослідних ділянках. На контрольних варіантах проводили обробку насіння та обприскування посівів водою з розрахунку 250 л/га у період, коли проводили внесення фунгіцидів. Облік урожайності проводили поділяючно методом суцільного обмолоту кожної ділянки з наступним перерахунком на 100 % чистоту та стандартну вологість.

Розрахунок показників економічної ефективності вирощування сортів сої в досліді проводили на основі ціни на товарну сою та елементи технології вирощування (насіння, паливно-мастильні матеріали, засоби захисту рослин, добрива) станом на жовтень 2023 року згідно методичних рекомендацій [18].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Визначення економічної ефективності є показником, що дозволяє в значній мірі встановити чи рекомендовані заходи мінімізації стресу рослин сої будуть затребувані в умовах виробництва, як такі, що забезпечать стійке отримання високого рівня прибутку [11].

За результатами наших досліджень встановлено, що за рахунок гербіцидів приріст урожайності зерна становив у сорту сої Ауреліна 1,19–1,72 т/га, ЕС Командор – 1,00–1,50 т/га і ЕС Навігатор – 1,14–1,71 т/га, порівняно з контролем. Вища продуктивність культури була на варіантах з післясходовим застосуванням гербіцидів Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) і Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) – 3,22 і 3,12, 2,95 і 2,86 та 3,33 і 3,19 т/га, відповідно у сортів ЕС Навігатор, Ауреліна та ЕС Командор (табл. 1).



Виявлено, що витрати на технологію вирощування сортів сої Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор були мінімальними на варіантах без застосування гербіцидів – 21126,7, 20783,5 і 21324,5 грн./га, але при цьому рівень рентабельності також мав найменші значення – 24,8, 22,1 і 32,9 %.

Таблиця 1  
Економічна ефективність застосування гербіцидів на посівах сої  
(середнє за 2021–2023 рр.)

Гербіциди	Урожайність зерна, т/га	Вартість продукції, грн/га	Витрати виробництва, грн/га	Собівартість, грн/т	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Ауреліна						
Контроль	1,51	26366,7	21126,7	14022,1	5240,0	24,8
Примекстра TZ Голд	2,69	47133,3	24502,0	9097,3	22631,3	92,4
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	2,84	49641,7	25236,1	8896,4	24405,6	96,7
Базагран + Фюзілад Форте	3,12	54600,0	24758,3	7935,4	29841,7	120,5
Корум + Ачіба	3,22	56408,3	25327,9	7857,7	31080,4	122,7
ЕС Командор						
Контроль	1,45	25375,0	20783,5	14333,4	4591,5	22,1
Примекстра TZ Голд	2,45	42816,7	24158,8	9874,2	18657,9	77,2
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	2,69	47075,0	24892,9	9253,9	22182,1	89,1
Базагран + Фюзілад Форте	2,86	49991,7	24415,1	8546,7	25576,6	104,8
Корум + Ачіба	2,95	51625,0	24984,7	8469,4	26640,3	106,6
ЕС Навігатор						
Контроль	1,62	28350,0	21324,5	13163,3	7025,5	32,9
Примекстра TZ Голд	2,76	48358,3	24699,8	8938,4	23658,5	95,8
Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	2,93	51216,7	25433,9	8690,4	25782,8	101,4
Базагран + Фюзілад Форте	3,19	55883,3	24956,1	7815,1	30927,2	123,9
Корум + Ачіба	3,33	58333,3	25525,7	7657,7	32807,6	128,5

При використанні гербіциду Примекстра TZ Голд 500 (4,5 л/га), затрати на технологію вирощування сої становили 24502,0, 24158,8 і 24699,8 грн/га, а рівень рентабельності 92,4, 77,2 і 95,8 %. За комбінованого застосування ґрунтових гербіцидів, Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) і Стомп 330 (5 л/га), витрати виробництва зростали на 5,6–9,8 %, порівняно з контролем, але умовно чистий прибуток та рівень рентабельності були вищими на 17590,6–19165,6 грн/га і 67,0–71,9 %.

Післясходове внесення препаратів Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га), у фазі 4–5 листків сої, дозволило підвищити умовно чистий прибуток та рівень рентабельності на 20985,1–24601,7 грн/га і 82,7–95,7 %. Найвищі показники

умовно чистого прибутку та рентабельності в досліді отримані за умови використання Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 26640,3–32807,6 грн/га і 106,6–128,5 %, що на 22048,8–25782,1 грн/га і 84,5–97,9 % вище контрольних варіантів.

За рахунок меншої урожайності зерна у сорту ЕС Командор отримано мінімальні значення умовно чистого прибутку та рівня рентабельності – 4591,5–26640,3 грн/га. Найвищими значеннями цих показників відзначався ЕС Навігатор – 7025,5–32807,6 грн/га і 32,9–128,5 %.

За вирощування досліджуваних сортів сої на контролі без застосування фунгіцидів вартість виробничих витрат становила у сорту Амадеа 23428,3 грн/га, а у сорту Ауреліна – 23487,5 грн/га, собівартість однієї т насіння складала – 9485,1 та 10073,3 грн/т відповідно а рівень рентабельності був найнижчим у досліді – 84,5 і 73,7 % (табл. 2). Слід відмітити, що навіть за найменшого рівня врожайності сої на контрольних ділянках у досліді отримано високі показники чистого прибутку та рентабельності. Це стало можливим завдяки високій ціні на зерно сої, яка на кінець жовтня 2023 р. становила 17500 грн/т. Через меншу продуктивність зерна сорт сої Ауреліна він за економічною ефективністю поступався сорту Амадеа. За рахунок застосування фунгіцидного захисту відмічено зростання урожайності зерна у сортів Амадеа і Ауреліна на 0,43–0,89 і 0,37–0,78 т/га, порівняно з контролем.

При застосуванні фунгіцидів, як для передпосівної обробки насіння сої, так і по вегетації спостерігалася зміна показників, що визначають економічну ефективність у бік зростання.

Таблиця 2

**Економічна ефективність застосування фунгіцидів на посівах сої  
(середнє за 2021–2023 рр.)**

Варіант досліду	Урожайність зерна, т/га	Вартість продукції, грн/га	Витрати виробництва, грн/га	Собівартість, грн/т	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
1	2	3	4	5	6	7
Амадеа						
Контроль	2,47	43225,0	23428,3	9485,1	19796,7	84,5
Максим Адванс (1,25 л/т)	2,90	50750,0	25713,4	8866,7	25036,6	97,4
Вайбранс (1 л/т)	2,92	51158,3	25604,7	8758,7	25553,6	99,8
Селест топ (1 л/т)	3,11	54395,8	26588,5	8553,9	27807,3	104,6
Стандак Топ (2л/т)	3,17	55504,2	27068,4	8534,4	28435,8	105,1
Абакус (2 л/га)	2,83	49525,0	24348,6	8603,7	25176,4	103,4
Максим Адванс (1,25 л/т) + Абакус (2 л/га)	3,07	53725,0	26633,7	8675,5	27091,3	101,7
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	3,09	54133,3	26525,0	8574,9	27608,3	104,1
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	3,30	57720,8	27508,8	8340,2	30212,0	109,8
Стандак Топ (2л/т)+ Абакус (2 л/га)	3,36	58770,8	27988,7	8334,1	30782,1	110,0

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
Ауреліна						
Контроль	2,33	40804,2	23487,5	10073,3	17316,7	73,7
Максим Адванс (1,25 л/т)	2,70	47279,2	25772,6	9539,5	21506,6	83,4
Вайбранс (1 л/т)	2,73	47745,8	25663,9	9406,4	22081,9	86,0
Селест топ (1 л/т)	2,91	50925,0	26647,7	9157,3	24277,3	91,1
Стандак Топ (2л/т)	2,94	51450,0	27127,6	9227,1	24322,4	89,7
Абакус (2 л/га)	2,66	46491,7	24407,8	9187,4	22083,9	90,5
Максим Адванс (1,25 л/т)+ Абакус (2 л/га)	2,88	50312,5	26692,9	9284,5	23619,6	88,5
Вайбранс (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	2,90	50750,0	26584,2	9167,0	24165,8	90,9
Селест топ (1 л/т)+ Абакус (2 л/га)	3,05	53287,5	27568,0	9053,5	25719,5	93,3
Стандак Топ (2л/т)+ Абакус (2 л/га)	3,11	54454,2	28047,9	9013,8	26406,3	94,1

Так у сорту Амадеа, на варіантах із використанням обробки насіння перед сівбою Максим Адванс (1,25 л/т), Вайбранс (1 л/т), Селест топ (1 л/т) і Стандак Топ (2 л/т) умовно чистий прибуток і рівень рентабельності зростали на 5239,9–8639,1 грн/га і 12,9–20,6 %, порівняно з контролем. У сорту Ауреліна це збільшення становило 4189,8–7005,7 грн/га і 9,7–17,4 %. Завдяки додатковому проведенню фунгіцидної обробки рослин сої препаратом Абакус (2 л/га) у період вегетації, в поєднанні з передпосівною обробкою, рівень рентабельності вирощування сортів Амадеа і Ауреліна зростав завдяки приросту врожайності культури на 0,60–0,89 і 0,54–0,78 т/га та окупності додаткових витрат. Рівень рентабельності у досліджуваних сортів на варіантах сумісного застосування фунгіцидів Максим Адванс (1,25 л/т), Вайбранс (1 л/т), Селест топ (1 л/т), Стандак Топ (2 л/т) з Абакус (2 л/га) зростав на 17,2–25,5 і 14,8–20,4 %, порівняно з ділянками без їх використання (обробка водою).

Найвищий умовно чистий прибуток та рівень рентабельності в другому досліді було отримано у сортів сої Амадеа і Ауреліна за поєднання фунгіцидів Стандак Топ (2 л/т) (обробка насіння перед сівбою) та Абакус (2 л/га) (в період вегетації культури) – 30782,1 і 26406,3 грн/га та 110,0 і 94,1 %.

**Висновки і пропозиції.** Під впливом гербіцидного захисту приріст урожайності зерна становив у сорту сої Ауреліна 1,19–1,72 т/га, ЕС Командор – 1,00–1,50 т/га і ЕС Навігатор – 1,14–1,71 т/га, порівняно з контролем. Вища продуктивність досліджуваних сортів була на варіантах з післясходовим застосуванням гербіцидів Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) і Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) – 3,22 і 3,12, 2,95 і 2,86 та 3,33 і 3,19 т/га. Найвищі показники умовно чистого прибутку та рентабельності в досліді отримані за умови використання Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) – 26640,3–32807,6 грн/га і 106,6–128,5 %, що на 22048,8–25782,1 грн/га і 84,5–97,9 % вище контрольних варіантів.

За рахунок застосування фунгіцидного захисту відмічено зростання урожайності зерна у сортів Амадеа і Ауреліна на 0,43–0,89 і 0,37–0,78 т/га, порівняно з контролем. В другому досліді через меншу продуктивність зерна, сорт сої Ауреліна за економічною ефективністю поступався сорту Амадеа. Рівень рентабельності

на варіантах сумісного застосування фунгіцидів Максим Адванс (1,25 л/т), Вайбранс (1 л/т), Селест топ (1 л/т), Стандак Топ (2 л/т) з Абакус (2 л/га) зростав на 17,2–25,5 і 14,8–20,4 %, порівняно з контрольними ділянками. Найвищий умовно чистий прибуток та рівень рентабельності в другому досліді було отримано у сортів сої Амадеа і Ауреліна за поєднання фунгіцидів Стандак Топ (2 л/т) (обробка насіння перед сівбою) та Абакус (2 л/га) (в період вегетації культури) – 30782,1 і 26406,3 грн/га та 110,0 і 94,1 %.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Примак І.Д., Єщенко В.О., Манько Ю.П. та ін. Ресурсозберігаючі технології обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України. Київ: ВНЦ, 2007. 270 с.
2. Шевніков М. Я., Коблай О. О. Застосування біологічних, хімічних та фізичних засобів у технологіях вирощування сої і кукурудзи: монографія. Полтава, 2015. 258 с.
3. Грабовський М. Б., Павліченко К. В., Козак Л. А., Качан Л. М. Енергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи для виробництва біогазу за використання макро- і мікродобрив. *Зернові культури*. 2022. № 1. С. 100–107.
4. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року / за ред. Ю. О. Лупенка, В. Я. Месель-Веселяка. Київ: ННЦ «ІАЕ», 2012. 182 с.
5. Колісник С. І., Венедіктов О. М., Кобак С. Я. Шляхи оптимізації системи удобрення сої в умовах Правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 74. С. 100–106.
6. Правдива Л. А., Грабовський М. Б., Лозінський М.В., Качан Л. М. Контролювання забур'яненості посівів сої агротехнічними заходами в умовах Правобережного Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2023. № 20. С. 62–68.
7. Костецький Я. І. Статистичний аналіз витрат виробництва і собівартості продукції в аграрному секторі. *Наукові праці Полтавської державної аграрної академії*. 2012. Вип. 5. Т. 2. С. 145–150.
8. Потапов А.В., Грабовський М.Б. Економічна та енергетична ефективність застосування фунгіцидів та мікродобрив за вирощування гібридів буряків цукрових. *Агробіологія*. 2023. № 1. С. 42–51.
9. Заєць С. О., Коваленко О. А., Сергєєв Л. А. Комплексна дія добрив, захисту рослин і норм висіву на продуктивність пшениці озимої в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2014. Спец. випуск. С. 54–58.
10. Grabovskyi M., Kucheruk P., Pavlichenko K., Roubik H. Influence of macronutrients and micronutrients on maize hybrids for biogas production. *Environmental Science and Pollution Research*. 2023. 30. 70022–70038.
11. Киричок М. І., Ременюк С.О. Ефективність застосування гербіцидів у посівах сої. *Карантин і захист рослин*. 2022. № 3. С. 20–25.
12. Темрієнко О. О. Економічна та енергетична ефективність технологій вирощування сої в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2018. № 85. С. 142–149.
13. Вожегова Р. А., Коковіхіна О. С. Економічна та енергетична ефективність вирощування насіння сої залежно від сортового складу, удобрення та захисту рослин. *Аграрні інновації*. Вип. 14. С. 129–134.
14. Вишнівський П. С., Фурман О. В. Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах правобережного Лісостепу України. *Plant and soil science*. Київ, 2020. Vol. 11. № 1. С. 13–22.
15. Гадзовський Г. Л., Новицька Н. В. Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення. *Миронівський вісник*. 2018. С. 113–122.
16. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Економічна оцінка вирощування сої за різних технологій. Збірник наукових праць. *Агробіологія*. 2015. № 2. С. 83–86.

17. Засць С. О., Нетіс В. І. Економічна ефективність вирощування скоростиглого сорту сої Діона залежно від способу сівби і норми висіву. *Зрошуване землеробство*. 2012. Вип. 57. С. 267–271.

18. Мацибора В. І. Економіка сільського господарства. Київ : Вища школа, 1994. 415 с.

УДК 631. 811.98; 633.8

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.8>

## ВПЛИВ БОРВМІСНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗЕРНА СОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

**Довбиш Л.Л.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства,

Поліський національний університет

**Можарівська І.А.** – к.с.-г.н.,

асистент кафедри ґрунтознавства та землеробства,

Поліський національний університет

**Корбут Б.О.** – студент II курсу магістратури агрономічного факультету,

Поліський національний університет

**Бойко І.Ю.** – студент II курсу магістратури агрономічного факультету,

Поліський національний університет

Одним з основних факторів, що обмежують продуктивність сої, є нестача мінеральних елементів живлення, зокрема мікроелементів, необхідних для її росту та розвитку, нестача яких призводить до порушення найважливіших біологічних процесів рослини. За вмістом основних мікроелементів ґрунти Житомирської області недостатньо забезпечені рухомими формами бору, міді, цинку, марганцю, без яких неможливо отримання високих врожайів сільськогосподарських культур.

У статті представлено результати досліджень ефективності мікроелементних добрив “Мікрокорм Бор” та “Реаком-Хелат Бор 100” при вирощуванні сої сорту Ментор в умовах чорноземних ґрунтів Житомирської області. Результати досліджень свідчать про те, що застосування позакореневого підживлення на посівах сої мікроелементними добривами з високим вмістом бору є ефективним методом підвищення врожайності та покращення якості зерна.

Встановлено, що позакоренева обробка посівів сої мікроелементним добривом “Мікрокорм Бор” у фазі 2-го та 6-го трійчастого листків у дозі 1,0 л/га забезпечила максимальне підвищення врожайності на 4,2 ц/га, або на 18,6 %, підвищила вміст протеїну в зерні на 3,25 %, жиру на 2,58 %, у порівнянні з контрольним варіантом. Обробка посівів сої мікроелементним добривом “Реаком-Хелат Бор 100” у фазі 2-го та 6-го трійчастого листа в дозі 1,5 л/га підвищила врожайність на 3,1 ц/га, або на 13,8 % з вмістом протеїну в зерні на 2,85 %, жиру на 2,21 %, вище, ніж у контрольному варіанті.

Предмет дослідження: соя, чорнозем типовий та мікроелементні добрива.

**Метою роботи** було вивчення впливу мікроелементних добрив з високим вмістом бору на врожайність та якість зерна сої, при її вирощуванні на чорноземних ґрунтах Житомирської області.

**Ключові слова:** мікроелементні добрива, соя, бор, чорнозем типовий, позакоренева підживлення, врожайність.

**Dovbysh L.L., Mozharivska I.A., Korbut B.O., Boiko I.Yu. The influence of boron-containing fertilisers on soya grain productivity in the Forest-Steppe of Zhytomyr region**

One of the main factors restricting soya productivity is the lack of mineral nutrients, in particular microelements, which are essential for its growth and development, the lack of which leads to disturbances in the most important biological processes in the plant. By the content of the main microelements, the soils of Zhytomyr region are insufficiently ensured mobile forms of boron, copper, zinc and manganese, without which it is impossible to obtain high crop yields.

The article presents the results of research on the effectiveness of microelement fertilisers "Microkorm Boron" and "Nais Boron" in the cultivation of soya variety Mentor in the conditions of black soil of Zhytomyr region. The research results show that the use of foliar fertilization on soya crops with microelement fertilisers with a high boron content is an effective method of increasing yields and improvement of grain quality.

Found that foliar fertilization of soya crops with microelement fertiliser "Microkorm Boron" in the phase of the 2nd and 6th trifoliolate leaves at a dose of 1,0 l/ha ensured a maximum increase yield by 4,2 c/ha, or 18,6 %, increased the protein content in the grain by 3,25 %, fat by 2,58 %, compared to the control variant. Treatment of soya crops with microelement fertiliser "Nais Boron" in the phase of the 2nd and 6th trifoliolate leaf at a dose of 1.5 l/ha increased the yield by 3,1 c/ha, or 13,8 %, with a protein content in the grain of 2,85 %, fat by 2,21 %, higher than in the control variant.

Subject of research: soya, typical black soil and microelement fertilisers.

The aim of the work was to study the effect of microelement fertilisers with a high boron content on the yield and quality of soya grain when grown on black soil in Zhytomyr region.

Key words: microelement fertilisers, soya, boron, typical black soil, foliar fertilization, yield.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** На сучасному етапі розвитку сільського господарства, з огляду на зростаючу потребу промисловості в рослинному білку, соя є дуже потрібною культурою. Це важливо при вирішенні білкової проблеми і забезпеченні сировиною ряду галузей промисловості [1, 2].

Інтерес сільгоспвиробників до вирощування сої обумовлений високою поживністю зерна цієї культури. У ньому міститься від 30–45 % рослинного білка, 17–27 % олії, 20–30 % вуглеводів і близько 2 % різних вітамінів [3, 4].

Динаміка зростання посівних площ сої в Україні, в останні роки, має тенденцію до збільшення. Проте середня врожайність сої останніми роками не перевищувала 22,6–24,3–26,4 (2021–2023 рр.) ц/га, що суттєво поступається її потенціалу. Одним з основних факторів, що обмежують продуктивність культури, є нестача елементів мінерального живлення, зокрема, необхідних рослинам мікроелементів, нестача яких призводить до порушення найважливіших біологічних процесів, що відбуваються в рослинах [5, 6, 7].

За вмістом основних мікроелементів ґрунти Житомирської області недостатньо забезпечені рухомими формами бору, міді, цинку, марганцю, без яких неможливо отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур [6, 11].

Встановлено, що соя та інші бобові культури характеризуються підвищеним вмістом окремих мікроелементів, одним з яких є бор [8, 9, 10].

Бор відіграє важливу роль у рості і розвитку рослин. Також він забезпечує рослинні тканини, особливо корені, киснем. Покращуючи умови синтезу у вищих рослинах, бор створює сприятливі умови для симбіозу рослин з бульбочковими бактеріями [5]. У зв'язку з цим вивчення ефективності мікроелементних добрив, що містять бор, при вирощуванні сої в Житомирській області є актуальним завданням.

**Методика досліджень.** Дослідження проводились у виробничому досліді у ТОВ "Елітне" Бердичівського району Житомирської області 2021–2023 рр. Площа облікової ділянки – 100 м<sup>2</sup> (4 м x 25 м). Розташування ділянок систематично в один ярус, повторення експерименту триразове.

Схема експерименту і зміст варіантів:

1. Контроль – без обробки препаратами.
2. Обробка посівів у фазі 2-го трійчастого листа сої (Акселератор Гідро Бор 1,0 л/га) + обробка по сівбі у фазі 6-го трійчастого листка (Акселератор Гідро Бор 1,0 л/га).
3. Обробка посівів у фазі 2-го трійчастого листка сої (Найс Бор 1,0 л/га) + обробка посівів у фазі 6-го трійчастого листа (Найс Бор 1,0 л/га).

Вивчено ефективність боровмісних мікроелементних добрив на посівах сої сорту Ментор.

Характеристика препаратів: мікродобриво ХімагроМаркетинг Акселератор Гідро Бор – водний розчин концентрованого, легкозасвоюваного, рідкого добрива, що містить бор.

Склад: водний розчин на основі поліборатів, з вмістом В – 11 %. Препаративна форма: водний розчин (ВР). Норма витрати: 1,0–3,0 л/га. Норма витрати робочої рідини: 200–400 л/га. Спосіб та час обробки: позакореневе підживлення під час вегетації.

Найс Бор – концентроване добриво – коректор дефіциту бору у формі боретаноламіну для позакореневого підживлення всіх сільськогосподарських культур.

Фізіологічна дія:

- Утворення, диференціація твірних тканин та клітинних стінок.
- Регуляція синтезу ауксинів.
- Обмін речовин; утворення, транспорт та накопичення вуглеводів.
- Посилення засвоєння азоту та кальцію.
- Адаптація: посилення холодо-, морозо-, та посухостійкості рослин, запобігання накопичення фенолів.
- Активізація росту пилкових трубочок і проростання пилку, збільшення кількості квіток та зав'язі.

Рекомендовано застосовувати для посилення ростових процесів та стимуляції цвітіння. Враховуючи малорухливість бору в рослині, необхідно застосовувати добриво під час всієї вегетації. Кратність обробок необхідно збільшувати на легких ґрунтах з низькою доступністю бору для рослин. Не рекомендується застосовувати за температури вище 25 °С, наявності роси або під час туману. Зверніть увагу! Борні продукти не сумісні з фосфорорганічними інсектицидами.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий глибокий середньо суглинковий, вміст гумусу в орному шарі – 4,1 %, рухомого фосфору (по Чирикову) – 15,6, обмінного калію (по Маслова) – 11,3 мг/100 г ґрунту. Реакція ґрунтового середовища нейтральна (рН 6,5–7,0). Вміст мікроелементів: В – 0,34 мг/кг, Zn – 0,32 мг/кг, Cu – 0,30 мг/кг, Mg – 4,5 мг/100 г ґрунту.

Значний вплив на ріст і врожайність сільськогосподарських культур мають метеорологічні умови [9], які по-різному випадали за роки проведення експерименту. Вегетаційний період сої (травень–вересень) у 2021 та 2022 роках характеризувався теплою (середньодобова температура була на 1,3–6 °С вищою за середню багаторічну температуру) та вологою погодою (кількість опадів за вегетаційний період, відповідно, становила 341,7–293,4 мм, або 118,6–101,8 % від норми. Погодні умови 2023 року були складними для росту та розвитку сої. Середньодобова температура вегетації сої (травень–вересень) була на 0,9 °С вищою за середню багаторічну температуру цього періоду і складала 17,0 °С (середня багаторічна температура 16,1 °С), а кількість опадів складала 283,2 мм, або 98,3 % від середньої багаторічної кількості (288,0 мм).

Для оцінки ефективності мікроелементних добрив, що використовуються, в період вегетації сої, були проведені спостереження за ростом і розвитком рослин, фітосанітарним станом посівом, врожайністю і якістю зерна сої. В період повної стиглості з кожної ділянки взяли по 4 проби снопа для визначення структури врожаю сої. Після сушіння снопів було визначено наступне: кількість бобів з 1 рослини; кількість зерен в 1 бобі; маса зерна з 1 рослини; маса 1000 зерен. Використано дисперсійний метод математичного аналізу.

**Результати досліджень.** Дослідження показали, що використання мікроелементних добрив, у вигляді позакореневого підживлення посівів сої, сприяло кращому росту і розвитку рослин, підвищило врожайність і якість зерна сої. Так, дворазова обробка посівів мікроелементними добривами, у фазі 2-го та 6-го трійчастого листків, мала однакову стимулюючу дію на рослини сої, прискорювала настання фенологічних фаз розвитку: «цвітіння» та «стиглість зерна» сої наступали на 2–3 дні раніше, порівняно з контрольним варіантом.

Мікродобрива позитивно вплинули на структуру врожаю сої. Так, у варіанті з дворазовою обробкою посівів препаратом Акселератор Гідро Бор у фазі 2-го і 6-го трійчастого листа в дозі 1,5 л/га кількість бобів з однієї рослини склало: 36 шт. (в контрольному варіанті – 24 шт.), озерненість бобів – 2,1 шт. (в контрольному варіанті – 2,0 шт.), маса зерна з однієї рослини – 9,4 г (в контрольному варіанті – 5,7 г), маса 1000 зерен – 125,4 г (в контрольному виконанні – 118,7 г) (табл. 1).

Таблиця 1

**Вплив мікроелементних добрив на елементи структури посіву сої, 2021–2023 рр.**

Варіанти дослідів	Довжина стебла, см	Висота прикріплення нижнього боба, см	Кількість бобів з 1 рослини, шт.	Озерненість боба, шт	Маса зерна з 1 рослини, г	Маса 1000 зерен, г
1. Контроль – без обробки	78,6	20,5	24	2,0	5,7	118,7
2. Акселератор Гідро Бор (1,0 л/га) в фазі 2-го листка + Акселератор Гідро Бор (1,0 л/га) в фазі 6-го листа	94,2	21,2	36	2,1	9,4	125,4
3. Найс Бор (1,0 л/га) в фазі 2-го листка + Найс Бор (1,0 л/га) в фазі 6-го листка	95,5	24,0	32	2,2	8,7	123,6

У варіанті із застосуванням препарату Найс Бор у фазі 2-го і 6-го трійчастого листа, в дозі 1,0 л/га, кількість бобів з однієї рослини збільшилася до 32 штук, зернистість бобів до 2,2 штук, вага зерна з однієї рослини до 8,7 г, вага 1000 зерен – 123,6 г.

Застосування мікропрепаратів також мало значний вплив на висоту рослин і на висоту прикріплення нижніх бобів – найважливішої морфологічної особливості сої, яка визначає величину втрат при збиранні сої. Так, у варіанті з дворазовою обробкою посівів препаратом Акселератор Гідро Бор середня довжина стебла



рослин сої склала 94,2 см, висота кріплення нижнього бобу – 21,2 см. У варіанті, де використовувався препарат Найс Бор, висота рослин і прикріплення нижнього боба була вище – 95,5 і 24,0 см, відповідно. В контрольному варіанті ці показники склали – 78,6 і 20,5 см.

Слід зазначити, що зі збільшенням показників структури урожаю у варіантах з використанням мікроелементних препаратів збільшилася і врожайність сої. Так, дворазова обробка посівів препаратом Акселератор Гідро Бор у фазі 2-го та 6-го трійчастого листків сприяла підвищенню врожайності сої на 6,2 ц/га порівняно з контрольною 30,0 ц/га (табл. 2).

Таблиця 2

**Вплив мікроелементних добрив на врожайність сої, 2021–2023 рр.**

Варіанти	Урожайність, ц/га	Прибавка до контролю, ц/га
1. Контроль – без обробки	23,8	-
2. Акселератор Гідро Бор (1,0 л/га) в фазі 2-го листка + Акселератор Гідро Бор (1,0 л/га) в фазі 6-го листа	30,0	+6,2
3. Найс Бор (1,0 л/га) в фазі 2-го листка + Найс Бор (1,0 л/га) в фазі 6-го листка	27,9	+4,1
НІР05	2,1	

Обробка посівів препаратом Найс Бор у фазі 2-го та 6-го трійчастого листків забезпечила підвищення врожайності – 4,1 ц/га. Тобто на чорноземних ґрунтах із середнім рівнем забезпеченості бором (0,34 мг/кг) ефективність Акселератор Гідро Бор була вищою, ніж ефективність Найс Бор.

Досліджувані препарати також позитивно вплинули на якість зерна сої. Встановлено, що застосування Акселератор Гідро Бор у фазі 2-го та 6-го трійчастого листків у дозі 1,0 л/га підвищило вміст білку в зерні на 3,25 %, жиру – на 2,58 %. Ефективність використання препарату Найс Бор в фазі 6-го трійчастого листка в дозі 1,0 л/га була дещо нижча (табл. 3).

Таблиця 3

**Вплив мікроелементних добрив на якість зерна сої, 2021–2023 рр.**

Варіанти	Білок, %	Жир, %	Клітковина, %	Зола, %
1. Контроль – без обробки	26,47	24,56	6,23	6,42
2. Акселератор Гідро Бор (1,0 л/га) в фазі 2-го листка + Акселератор Гідро Бор (1,0 л/га) в фазі 6-го листа	29,72	27,14	5,92	6,12
3. Найс Бор (1,0 л/га) в фазі 2-го листка + Найс Бор (1,0 л/га) в фазі 6-го листка	29,32	26,77	5,89	6,21

Вміст білку в цьому варіанті підвищувався на 2,85 %, жиру – на 2,21 % в порівнянні з контролем.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Таким чином, у ході проведених досліджень встановлено, що застосування позакоренових підживлень на посівах сої мікроелементними добривами з високим вмістом бору, в умовах

чорноземних ґрунтів Житомирської області, є ефективним заходом підвищення врожайності, покращення якості зерна сої.

Встановлено, що позакореневий обробіток посівів сої мікроелементним добривом Акселератор Гідро Бор у фазі 2-го та 6-го трійчастого листа у дозі 1,0 л/га, забезпечила отримання максимального збільшення врожаю 6,2 ц/га, збільшила вміст білка у зерні на 3,25 %, жиру на 2,58 %, порівняно з контрольним варіантом. Обробка посівів сої мікроелементним добривом Найс Бор у фазі 2-го і 6-го трійчастого листа у дозі 1,0 л/га збільшувала врожайність на 4,1 ц/га при вмісті білка у зерні на 2,85 %, жиру на 2,21 %, вище ніж у контрольному варіанті.

Планується дослідити ефективність нових комплексних мікродобрив на продуктивність сої різних груп стиглості, для зменшення внесення мінеральних добрив і пестицидів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бабич А. О., Бабич–Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ : Аграрна наука, 2011. 548 с.
2. Бабич А. О. Сучасний стан та перспективи використання сої на харчові і кормові цілі. *Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі* : матеріали 3-ої Всеукр. конф. (3 серпня 2000 р.) / Інститут кормів УААН. Вінниця, 2000. С. 3–6.
3. Бахмат М. І., Бахмат О. М., Трач І.В. Сортова продуктивність сої в умовах Лісостепу Західного. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 76. С. 146–150.
4. Мигаль І. Вплив рівня мінерального живлення на урожайність і якість насіння сої. *Вісник Львівського нац. аграрного університету : агрономія*. 2009. № 12(1). С. 111–116.
5. Камінський В. Ф., Золотар Ю. В. Якість зерна сої залежно від передпосівної інокуляції насіння. *Збірник наукових праць ННЦ Інститут землеробства НААН*. 2003. Вип 1/2. С. 53–55.
6. Соя (*Glucine max (L.) Merr.*) : монографія / В. В. Кириченко та ін.– Харків ФООП Цуварева Н. М., 2016. 400 с.
7. Чинник О. С. Основні показники якості насіння сортів сої залежно від агротехнічних прийомів вирощування в умовах Західного Лісостепу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 3. С. 49–51.
8. Briguglio M., Eyherabide G., Liquez J. Variability in unit trypsin inhibitor contents and activity in Argentinian soybean cultivars. *Developing a Global Soy Blueprint for a Safe Secure and Sustainable Supplu* : VIII World Soybean conference research. Beijing, China, 2009. P. 10–15.
9. Бахмат М. І., Бахмат О. М. Розробка технологічних заходів для отримання екологічного зерна сої в умовах Західного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2001. Вип. 47. С. 105–106.
10. Isoda A., Wang P. Leaf temperature and transpiration of field grown cotton and soybean under arid and humid conditions. *Plant Product*. 2002. Vol. 5, № 3. P. 224–228.

УДК 632.913:633 (477)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.9>

## ОБҐРУНТУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ПОСІВІВ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ

**Доля М.М.** – д.с.-г.н.,

професор завідувач кафедри ентомології, інтегрованого захисту  
та карантину рослин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Мороз С.Ю.** – д.філос.,

асистент кафедри ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Опальчук Р.М.** – к.е.н.,

доцент кафедри банківської справи та страхування,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Попович М.В.** – аспірант кафедри ентомології, інтегрованого захисту

та карантину рослин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Мамчур Д.О.** – студент кафедри ентомології, інтегрованого захисту

та карантину рослин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті висвітлено особливості формування ентомокомплексів окремих регіональних агроценозів. Проведено аналіз впливу систем землеробства на сезонну та багаторічну динаміку формування домінуючих видів комах-фітофагів представників рядів: *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera*, *Hymenoptera*, *Hemiptera*, *Homoptera* та інших у ланцюгах сівозмін.

Оцінено вплив комплексу заходів захисту зернових і технічних культур на заселення районованих сортів та гібридів шкідниками. Визначено особливості біології домінуючих видів фітофагів за короткоротаційних сівозмін.

За сучасних технологій вирощування польових культур уточнено механізми саморегуляції ентомокомплексів і показники відповідності сезонного стану польових агроценозів за принципами їх сталого розвитку.

Проведено аналіз наукових розробок щодо фітосанітарного стану угідь і особливостей формування регіональних структур ентомокомплексів. Уточнено ступені заселення польових культур комплексами комах-фітофагів за показниками антропогенного навантаження.

Наведені дані щодо методології фітосанітарного дистанційного моніторингу стану посівів польових культур та розробки предикторів прогнозу розмноження фітофагів для окремих умов формування агроценозів. Зокрема, за ресурсоощадних нових систем ведення рослинництва в Україні.

В стані проведено узагальнення методологічних аспектів створення модельних схем спостереження і контролю комах-фітофагів у короткоротаційних польових сівозмінах сучасних типів ценозів.

За комплексом показників обґрунтовано застосування дистанційного моніторингу фітосанітарного стану посівів польових культур по рівнях абіотичних, біотичних чинників і антропогенного навантаження та закордонних науково-практичних розробок.

**Ключові слова:** фітосанітарний моніторинг, ентомокомплекси, польова сівозмінна, фітофаги, комплекс чинників, прогноз розмноження шкідників.

**Dolia N.M., Moroz S.Yu., Opalchuk R.M., Popovych M.V., Mamchur D.O. The rationale for remote monitoring of the phytosanitary condition of field crops in Ukraine**

The article highlights the peculiarities of the formation of entomocomplexes of individual regional agrocenoses. The influence of farming systems on the seasonal and long-term dynamics

*of the dominant species of insect phytophagous of the orders: Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Homoptera and others in crop rotation chains.*

*The influence of a set of measures to protect cereals and industrial crops on the population of zoned varieties and hybrids by pests was assessed. The peculiarities of the biology of the dominant phytophage species in short rotation crop rotations were determined.*

*The mechanisms of self-regulation of entomocomplexes and indicators of compliance of the seasonal state of field agrocenoses with the principles of their sustainable development were clarified under modern technologies of field crops cultivation.*

*The analysis of scientific developments on the phytosanitary state of land and the peculiarities of the formation of regional structures of entomocomplexes was carried out. The degree of field crops colonization by insect-phytophagous complexes in terms of anthropogenic load is specified.*

*The data on the methodology of phytosanitary remote monitoring of field crops and the development of predictors for the forecast of phytophage reproduction for certain conditions of agrocenoses formation are presented. In particular, under resource-saving new systems of crop production in Ukraine.*

*The methodological aspects of creating model schemes for monitoring and controlling insect phytophages in short-rotation field crop rotations of modern types of cenoses were generalized.*

*According to the complex of indicators, the use of remote monitoring of the phytosanitary condition of field crops in terms of abiotic, biotic factors and anthropogenic load and foreign scientific and practical developments is substantiated.*

**Key words:** *phytosanitary monitoring, entomocomplexes, field crop rotation, phytophages, complex of factors, pest reproduction forecast.*

**Постановка проблеми.** У 2010-2023 рр. значні сезонні зміни погоди і особливості застосування систем обробітку ґрунту та живлення рослин, а також спеціальних заходів захисту польових культур від комплексу шкідливих організмів впливало як на формування нових механізмів саморегуляції ентомокомплексів, так і інтенсивності розмноження домінуючих шкідливих видів із зниженням ефективності систем контролю фітофагів в цілому [3; 4]. Зокрема, із урахуванням комплексу факторів і в першу чергу абіотичні чинники і норми, строки і кратності застосування та рівні накопичення мікрозалишків засобів хімізації агроценозів як показників ефективності та технологічності спеціальних заходів хімізації та особливо контролю чисельності шкідливих організмів на видовому та популяційному рівнях [1]. Кількісні властивості таких значень у певному просторі та часі дозволяють широкомасштабно впровадити у виробництво дистанційний моніторинг фітосанітарного стану посівів зернових і технічних культур із використанням сучасних дронів [8]. запрограмованих на виконання певних регіональних завдань, в тому числі з своєчасним і регламентованим внесенням добрив і засобів захисту рослин. Так, за фенологічних, морфо-фізіологічних і фітотоксичних показників стану польових культур, а також трофічних зв'язків фітофагів набуває вагомого значення прогностичний та порівняльний методи оцінки фітосанітарного стану і своєчасного контролю комплексу шкідливих організмів за моніторингового комплексу контролю, стану агроценозів і їх впливу на розмноження шкідників [5-7; 9].

**Постановка завдання.** Метою досліджень було провести моніторинг фітосанітарного стану агроценозів за сучасних показників впливу коливань погоди і антропогенного хімічного навантаження на розвиток, розмноження і поширення шкідників у короткоротаційних сівознах. Розробити методологію створення програми дистанційного спостереження і прогнозу формування комплексу шкідливих організмів за чинниками конкретних агрохімічних показників агроценозів. Вдосконалення дистанційних методів моніторингу фітосанітарного стану посівів польових культур дозволить підвищити ефективність систем захисту зернових і технічних сільськогосподарських культур у господарствах усіх форм власності.

**Методика досліджень.** Виявлення та обліки комах-фітофагів проводили за загальноприйнятими методиками щодо виявлення та обліків фітофагів і оцінки механізмів

стійкості домінуючих шкідливих організмів із аналізом особливостей впливу засобів контролю фітофагів за ресурсоощадних систем захисту польових. [2].

**Виклад основного матеріалу досліджень.** У 2010-2021 рр. в базових господарствах спостережень Одеської, Миколаївської, Херсонської, Вінницької, Київської, Дніпропетровської, Житомирської, Хмельницької, Чернігівської, Волинської та інших областей України надзвичайно важливим є контроль фітосанітарного стану польових культур за рівнями агрохімічного стану ґрунтів і трофічних ланцюгів сучасних короткоротаційних сівозмін. Так, в роки досліджень ентомокомплекси польових культур формувалися на фоні значних коливань у ґрунті динаміки рухомих форм макроелементів: мінерального азоту 31-48 мг/кг, фосфору 15-26 мг/кг, калію 61-80 мг/кг і рН 4,3-6,9 та вмісту гумусу 1,9-3,5 % (табл. 1). За відмічених варіацій у ґрунті елементів живлення встановлено значні зміни у структурі заселення посівів пшениці озимої, ячменю озимого, ріпаку, кукурудзи та соняшнику комплексом комах-фітофагів. Відмічено істотну динаміку коефіцієнтів спряженості чисельності як ґрунтоживучих: дротяники, так і мігруючих видів, попелиці, цикадки, клопи, соняшникова шипоноска, шведська, пшенична, озима, гессенська мухи із сучасними рівнями забезпечення сільськогосподарських культур елементами живлення. З урахуванням забезпечення ґрунтів та екологічних вимог сільськогосподарських культур до зазначених показників, порівняно високим ступенем відповідності фітосанітарного стану набував соняшник (71-83%). За ним послідовно розташовуються: пшениця озима (69-82%), ячмінь озимий (65-80%), кукурудза (62-75%) і ріпак (58-65%) (табл. 2). Водночас порівняно найбільш оптимальне співвідношення агрохімічних показників і середніх значень чисельності комах-фітофагів відзначено за окремих ланок короткоротаційних сівозмін: «зернові колосові-соняшник» і «кукурудза-кукурудза-соняшник», «ячмінь-ріпак». Ці особливості заслуговують особливої уваги при розробці і застосуванні у виробництві систем дистанційного моніторингу фітосанітарного стану посівів польових культур. Зокрема, із урахуванням показників моніторингового контролю динаміки і наслідків застосованих агрохімікатів. Відмічена закономірність сучасних трофічних ланцюгів системи: «сільськогосподарські культури – комахи-фітофаги» свідчить про необхідність застосування нових методологій управління в агросфері за ступенем антропогенного навантаження як важливої основи фітосанітарної стійкості ценозів. Це має запобігти поширенню домінуючих видів комах-фітофагів й набуттю порівняно високих рівнів життєдіяльності спеціалізованих шкідливих організмів, а також сприяти своєчасному їх виявленню та контролю. За наявності зазначеної вище локальної інформації необхідно застосовувати дистанційний моніторинг фітосанітарного стану ведення ресурсоощадних біологічно орієнтованих заходів захисту рослин в Україні.

Дослідження особливостей формування регіональних структур ентомокомплексів та інших угруповань шкідливих організмів свідчить, що вони сформувались під впливом як погодно-кліматичних чинників, так і систем ведення рослинництва. Зокрема насичення ґрунтів засобами хімізації без наявного балансу за органічних добрив, що призвело до порушення механізмів саморегуляції ентомокомплексів, розповсюдженню комах-фітофагів із пріоритетним розмноженням на фоні порівняно високих норм туків. З урахуванням таких змін у трофічних зв'язках шкідників розроблена типова схематична структура дистанційного моніторингу фітосанітарного стану посівів польових культур із збереженням біорізноманіття агроценозів та вдосконалення заходів захисту рослин та вдосконалення заходів захисту рослин при їх застосуванні на основі системного контролю динаміки стійкості та змін у трофічних ланцюгах фітофагів.

Таблиця 1

**Заселеність посівів польових культур комахами-фітофагами в залежності від систем живлення рослин і вмісту у ґрунті мінерального азоту (в середньому за 2010-2021 рр.)**

Ряди комах	Заселення польових культур комахами-фітофагами, %																			
	Пшениця озима				Ячмінь озимий				Соняшник				Кукурудза				Ріпак озимий			
	Варіанти живлення																			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Coleoptera	18,1	16,3	25,3	31,6	4,0	11,9	21,3	27,6	11,3	9,1	14,9	17,3	20,1	23,3	30,1	32,6	28,3	32,6	41,0	45,3
Lepidoptera	6,0	7,3	3,3	3,0	4,1	3,5	4,3	4,9	9,3	14,3	16,0	15,1	22,3	26,3	30,0	42,1	22,3	27,2	35,3	48,6
Diptera	11,3	16,6	28,3	32,3	10,1	14,3	17,9	20,0	2,1	2,9	3,6	3,3	10,3	14,5	17,3	19,6	0,9	1,6	1,1	1,0
Hemiptera	19,6	23,3	29,1	35,3	14,3	16,0	49,3	21,6	7,0	9,1	12,3	17,6	5,0	7,3	14,1	18,0	9,0	11,7	14,3	19,6
Homoptera	9,0	11,3	23,6	25,9	7,2	8,3	14,6	17,6	4,0	7,1	16,3	18,9	5,6	9,1	16,5	23,9	7,0	11,3	16,1	21,3
Інші.	4,1	4,9	11,3	17,0	2,0	2,7	3,2	3,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Варіанти:**

1. Контроль

2. Післядія гною, 20 т/га -фон

3. Фон+ N<sub>90</sub> P<sub>90</sub> K<sub>90</sub>4. Фон+ N<sub>120</sub> P<sub>120</sub> K<sub>120</sub>**вмісту в ґрунті мінерального азоту:**

\* – до 30 мг/кг

\*\* – 31–35 мг/кг

\*\*\* – 36–40 мг/кг

\*\*\*\* – &gt; 41 мг/кг

Таблиця 2

**Типова структура дистанційного моніторингу фітосанітарного тану посівів польових культур**

Структура ентомокомплексу посівів с.-г. культур певного регіону	Предиктори прогнозу загальної характеристики	Предиктори прогнозу агрохімічного стану ґрунтів	Розрахункові показники ефективності
1. Coleoptera 2. Lepidoptera 3. Diptera 4. Hymenoptera 5. Hemiptera 6. Homoptera 7. Інші.	1. Місце території 2. Ґрунтовий покрив 3. Агрокліматичні і агрометеорологічні умови 4. Сівозміна 5. Біотичні зв'язки 6. Механізми стійкості сортів і гібридів 7. Інші.	1. Вміст гумусу, % 2. рН 3. мінеральний азот 4. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 5. K <sub>2</sub> O 6. Мікрозалишки пестицидів 7. Інші.	1. Впровадження нових технологій 2. Вдосконалення ресурсоощадних заходів 3. Підвищення рівня моніторингу 4. Дистанційне забезпечення прогнозу 5. Збереження біорізноманіття 6. Збалансоване використання заходів 7. Інші.

Аналіз отриманих результатів свідчить і про залежність чисельності шкідливих видів організмів від вмісту в ґрунті мінерального азоту, рухомого фосфору та обмінного калію, що доцільно ураховувати за нових технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Сумарний ефект впливу комплексу мікроелементів живлення є позитивним, як у рості та розвитку польових культур, так і багаторічній динаміці чисельності фітофагів. Це доцільно враховувати під час застосування та оптимізації ефективності дії інсектицидів у заходах захисту польових культур від комплексу комах-фітофагів.

Для розроблення високоефективних систем захисту пшениці озимої оцінено показники багаторічної динаміки видового складу і уточнено біологію та екологію комплексу видів шкідників та розроблено технологічні прийоми, що контролюють ґрунтові та внутрішньостеблові види. У зв'язку з цим, нагальними виявилися показники багаторічних змін ентомокомплексів із новими механізмами еволюційних агроекологічних систем за детермінованих періодів та за умов перебудов їхніх структур. Підтверджена особливість комплексного аналізу й перегляду особливостей функціонування агробіоценозів за показниками екологічної стійкості ентомокомплексів, ланцюгів сівозмін і, зокрема, з інтенсивними технологіями вирощування пшениці озимої.

В роки досліджень розроблені моделі динаміки формувань популяцій за абіотичними та антропоічними предикторами, що дозволило здійснити контроль комплексу комах-фітофагів та оптимізувати сучасні заходи захисту із порівняно-високою вірогідністю. Таким чином, за сучасних короткоротаційних сівозмін із застосуванням дистанційного моніторингу фітосанітарного стану посівів, необхідним є врахування як основних теорій динаміки чисельності популяцій комах, так і нових змін у структурах ентомокомплексів за особливостями багаторічного показника впливу на трофічні зв'язки. Підтверджено положення щодо неможливості загальних, всеохоплюючих закономірностей динаміки чисельності популяцій у нових технологіях вирощування польових культур. Так як важливого значення набуває комплексність кліматичних, паразитарних, трофічних, синергічних та інших теорій.

**Висновки і пропозиції.** У 2010-2021 рр. досліджені особливості формування ентомокомплексів за сучасних технологій вирощування зернових і технічних культур та встановлено, що вони сформувались під впливом як погодно-кліматичних чинників, так і систем живлення пшениці, ячменю, соняшнику, ріпаку та кукурудзи та інших факторів короткоротаційної сівозміни.

Для забезпечення ефективного контролю комплексу видів комах-фітофагів запропоновано та обґрунтовано дистанційний моніторинг фітосанітарного стану посівів польових культур, який необхідно проводити із урахуванням застосованих систем живлення та відповідних рівнів вмісту в ґрунті мінерального азоту та змін погодно-кліматичних умов.

За результатами досліджень щодо оцінки систем живлення і вмісту в ґрунті мінерального азоту та інших рухомим форм добрив підтверджена залежність динаміки чисельності комплексу шкідливих організмів від цих показників. Це дозволяє дистанційно визначати і управляти показниками заселення посівів польових культур фітофагами на фоні як високого, так і низького рівнів вмісту в ґрунті елементів живлення.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Білик М.О. Біологічний захист рослин від шкідливих організмів: підручник. Харків: Майдан, 2022. 356 с.
2. Борзих О.І., Ретьман. С.В., Чайка В.М., Трибель С.О. Методичні рекомендації щодо складання прогнозу та обліку багатоїдних шкідників та хвороб зерно-

вих, зернобобових культур, багаторічних трав. Київ: Державна служба України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів, 2019. 144 с.

3. Лісова Г., Бойко І., Коновалова С. Стійкість сортів пшениці до фітопатогенів, як елемент еколого-економічної збалансованості в землеробстві України. Аграрна наука Західного Полісся. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційний розвиток землеробства на засадах еколого-економічної збалансованості»: зб.наук.праць, Рівне, 2023. С. 84-85.

4. Саюк О.А., Плотницька Н.М., Павлюк І.О., Ткачук В.П. Вплив способів основного обробітку ґрунту та систем удобрення на урожайність пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 81-84. DOI 10.31210/visnyk2018.04.12

5. Demin Gao, Quan Sun, Bin Hu, Shou Zhang. A Framework for Agricultural Pest and Disease Monitoring Based on Internet-of-Things and Unmanned Aerial Vehicles. *Sensors*. 2020. № 20(5). 1487 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/s20051487>

6. Khaliq A. Comba L. Biglia A. Ricauda Aimonino D. Chiaberge M. Gay P. Comparison of satellite and UAV-based multispectral imagery for vineyard variability assessment. *Remote Sens*. 2019. № 11. 436 p.

7. Lin, J.Y. Development status of agricultural UAV and its application in rice production. *Fujian Agric*. 2020. № 2, p. 9.

8. Peña-Barragán, José M., Torres-Sánchez, Jorge, De Castro, Ana, Kelly, Maggi, López-Granados, Francisca. Weed Mapping in Early-Season Maize Fields Using Object-Based Analysis of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Images. *PLoS one*. 2020. Vol. 8, Issue 10, 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077151>.

9. Zhao G., Zhang Y., Lan Y., Deng J., Zhang Q., Zhang Z., Li Z., Liu L., Huang X. Ma J. Application Progress of UAV-LARS in Identification of Crop Diseases and Pests. *Agronomy*. 2023. № 13(9), 2232. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13092232>

УДК 633.35:631.811(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.10>

---

## ВПЛИВ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА ФОРМУВАННЯ АЗОТОФІКСУЮЧОГО АПАРАТУ ГОРОХУ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

---

*Ковшакова Т.С.* – здобувач ступеня філософії кафедри землеробства,

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

*Аверчев О.В.* – д.с.-г.н.,

*професор кафедри землеробства,*

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

*В статті наведено результати досліджень із вивчення впливу стимуляторів росту та мікроелементів на формування асиміляційного апарату гороху в умовах вирощування на півдні України. Актуальність питання забезпечення населення екологічно чистими продуктами харчування дієтичної спрямованості, багатими протеїном є пріоритетним і безперечним. Значна роль у вирішенні цієї проблеми належить гороху, виробництво якого в Україні має тенденцію до зростання. Тому виникла потреба розробити елементи ресурсозберігаючої технології його виробництва із застосуванням невисоких доз добрив синтетичного походження шляхом стимуляції дії азотфіксуючих бульбочкових бактерій. Всі*

---



процеси проходили з допомогою бактеріальних і мікродобрив, які значно дешевшими за мінеральні добрива, мало витратними при внесенні, паралельно не шкодять довкіллю та завдяки мікродозам є абсолютно безпечними для людей.

Метою написання статті було потреба розробити елементи ресурсозберігаючої технології його виробництва із застосуванням невисоких доз добрив синтетичного походження шляхом стимуляції дії азотфіксуючих бульбочкових бактерій, що є симбіонтами гороху, з допомогою бактеріальних і мікродобрив, які значно дешевшими за мінеральні добрива, мало витратними при внесенні, не шкодять довкіллю та завдяки мікродозам є абсолютно безпечними для людей.

Досліди проводились на дослідному полі науково-дослідної виробничої ділянки Херсонського державного аграрно – економічного університету на протязі 2019–2021 років. Вперше для умов Півдня України встановлено що застосування бору, молібдену, та біостимуляторів «Хелафіт» та «Біогель» для обробки посівів у фазі «вусоутворення» та бутонізації – запорука підвищення продуктивності досліджуваних сортів гороху.

Встановлено, що обробіток посівів біостимуляторами та мікроелементами приводив до збільшення якісних показників у відсотковому відношенні більше, ніж для кількісних. Застосування мікроелементів давало приріст в середньому на рівні 29–38 %, «Хелафіта» 39–54 %, та «Біогеля» на 53–62 %. Одержані дані щодо впливу досліджуваних факторів на кількісний показник азотфіксуючих бактерій свідчать: кількість бульбочок азотобактеру на коренях 10 рослин гороху у досліджуваних сортів залежала насамперед, від умов року проведення дослідів, пов'язаних в основному із зволоження ґрунту, тому, що при зниженні вологості до 55–60 % від НВ кількість колоній бактерій на коренях значно зменшується, їх ріст і розвиток сповільнюється.

**Ключові слова:** горох овочевий, бобові культури, азотфіксуючі бактерії, продуктивність сортів гороху, біостимулятори росту, мікроелементи, бор, молібден.

#### ***Kovshakova T.S., Averchev O.V. The influence of growth stimulants and microelements on the formation of pea nitrogen fixing apparatus in the South of Ukraine***

The article presents the results of research on the influence of growth stimulants and trace elements on the formation of the assimilation apparatus of peas under conditions of cultivation in southern Ukraine. The urgency of providing the population with environmentally friendly dietary foods rich in protein is a priority and undeniable. A significant role in solving this problem belongs to peas, whose production in Ukraine tends to grow. Therefore, there was a need to develop elements of a resource-saving technology for its production using low doses of synthetic fertilizers by stimulating the action of nitrogen-fixing nodule bacteria. All processes were carried out with the help of bacterial and microfertilizers, which are much cheaper than mineral fertilizers, less expensive to apply, do not harm the environment, and are absolutely safe for humans due to microdoses.

The purpose of the article was to develop elements of a resource-saving technology for its production using low doses of synthetic fertilizers by stimulating the action of nitrogen-fixing nodule bacteria, which are symbionts of peas, using bacterial and microfertilizers, which are much cheaper than mineral fertilizers, less costly to apply, do not harm the environment, and are absolutely safe for humans due to microdoses.

The experiments were conducted at the experimental field of the research and production site of Kherson State Agrarian and Economic University in 2019–2021. For the first time in the South of Ukraine, it was found that the use of boron, molybdenum, and biostimulants "Helafit" and "Biogel" for crop treatment during the "antler formation" and budding phases is the key to increasing the productivity of the studied pea varieties.

It was established that the treatment of crops with biostimulants and microelements led to an increase in quality indicators in percentage terms more than for quantitative ones. The use of microelements gave an average increase of 29–38 %, "Chelafit" 39–54 %, and "Biogel" 53–62 %. The data obtained on the influence of the studied factors on the quantitative index of nitrogen-fixing bacteria indicate that the number of nodules of nitrogen-fixing bacteria on the roots of 10 pea plants in the studied varieties depended primarily on the conditions of the year of the experiments, mainly related to soil moisture, because when moisture decreases to 55–60 % of the HB, the number of bacterial colonies on the roots decreases significantly, their growth and development slows down.

**Key words:** sheep peas, legumes, nitrogen-fixing bacteria, productivity of pea varieties, growth biostimulants, microelements, boron, molybdenum.

**Постановка проблеми.** Зернобобові культури за всю історію людства посідали чільне місце в аграрному секторі виробництва. Але за останні десятиріччя

динаміка посівних площ має ознаки варіативності. Що в свою чергу приводить до негативних наслідків в різноманітних галузях господарювання [3]. Бобові культури, є важливою сировиною для харчової промисловості, що забезпечує наявні потужності консервних заводів для виготовлення різноманітних високобілкових і висококалорійних консервованих продуктів – олії, соусів, дієтичного зеленого горошку тощо [1].

На жаль, для України в останні десятиріччя властивим є недостатнє й нестійке виробництво зернофуражних і зернобобових культур.

За даними Державної служби статистики, у 2022 році Україна збрала 334,17 тис. тонн бобових культур з 180,3 тис. га (вдвічі більше, ніж у 2021 році) із середньою врожайністю 1,91 т/га. Посівні площі під бобовими скоротилися під усіма культурами, але збільшилися у 2023 році.

За даними аналітиків УкрАгроКонсалт, зібрані площі основних культур у 2022 році порівняно з попереднім сезоном виглядають наступним чином: квасоля 37,0 га (-24 % порівняно з 2021 роком), нут 3,1 га (-64 %), горох 125,7 га (-48 %), сочевиця 2,8 га (-48 %).

Дефіцит протеїну для тваринництва сягає 25 %, а харчового – 29 %. Накреслено ряд заходів для вирішення цієї проблеми. Галузевими програмами АПК передбачено значне поступове збільшення площ під зернобобові культури, удосконалення агротехніки їх вирощування шляхом впровадження нових, екологічно чистих технологій з застосуванням біологічних препаратів і мікродобрив [6].

Збільшення площ під зернобобові культури (сою, горох та ін.) в Україні до 1,6 млн га призведе до поповнення колообігу азоту на 134 тис. тон. Виробництво добрив є дуже дорогим і енерговитратним, адже відомо, що на 1 тонну аміачної селітри витрачається 4 тони нафти або близько 800 м<sup>3</sup> природного газу. І тому азот є більш дорогішим із загально-біологічної точки зору, ніж рідкісні благородні метали.

Важливе значення у теперішній час має забезпечення населення екологічно чистими продуктами харчування дієтичної спрямованості, багатими протеїном. Значна роль у вирішенні цієї проблеми може належати гороху овочевому, виробництво якого в Україні має тенденцію до зростання. Тому виникла потреба розробити елементи ресурсозберігаючої технології його виробництва із застосуванням невисоких доз добрив синтетичного походження шляхом стимуляції дії азотфіксуючих бульбочкових бактерій, що є симбіонтами гороху овочевого, з допомогою бактеріальних і мікродобрив, які значно дешевші за мінеральні добрива, мало витратні при внесенні, не шкодять довкіллю та завдяки мікродозам є абсолютно безпечними для людей.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Горох (*Pisum sativa*) – відомий людині з «сивої давнини». За даними Оксьюми В.П. та інших вчених, знаходили залишки насіння гороху на місці помешкань людей бронзового віку [7]. Ще в античному світі були відомі різні форми та різновиди гороху – звичайний, овочевий, крупнонасіньний і холодостійкий [5].

Горох овочевий характеризується дуже високим ступенем утилізації врожаю та продуктів метаболізму рослин. В ньому міститься 4,6 % лізину, 11,5 % аргініну, 1,2 % триптофану (від сумарної кількості білка), тоді як у складі білка пшениці тільки 2,3 % лізину та 3,6 % аргініну [2, 8].

На думку багатьох авторів, кращими попередниками для гороху овочевого є озимі зернові культури, кукурудза на силос, картопля, столові та цукрові буряки [4]. Не слід часто (через кожні 4–5 років) повертати горох на його попереднє місце

у сівозміні, щоб запобігти так званій гороховтомі: горох сильно уражується кореневими гнилями, фузаріозом, пошкоджується нематодами, плоджеркою, бульбочковими довгоносиками, гороховим комариком.

Багаторічні дослідження, проведені багатьма вченими з різними культурами, у тому числі й з горохом овочевим, засвідчують, що мінеральні добрива поряд з покращенням поживного режиму ґрунту і рослин, також впливають на водний режим, сприяють більш повній та економній витраті вологи на формування врожаю [6, 10]. Підвищення продуктивності використання води рослинами зумовлене не зниженням транспірації, а збільшенням її частки в загальному сумарному випаровуванні вологи, підсиленням активності фотосинтетичних і ростових процесів, тобто оптимізацією фізіолого-біологічних процесів та їх інтенсивності.

**Постановка завдання.** Метою проведення досліджень було визначення впливу стимуляторів росту та мікроелементів на формування асиміляційного апарату гороху в умовах на Півдні України.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** На сучасному етапі розвитку аграрного виробництва важливого значення набувають питання покращення родючості ґрунтів з накопиченням елементів живлення біологічного походження, насамперед азотовмісних сполук, а також гумусу, який є одним із головних показників родючості при вирощуванні екологічно чистої продукції рослинництва з мінімальним застосуванням синтетичних препаратів.

В останній час на півдні України родючість ґрунтів має тенденцію до погіршення. Результати досліджень ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», показують, що за останні 30 років цей показник зменшився до 3,07 % в середньому по Україні. І сьогодні ґрунти з помірно високим вмістом гумусу становлять 61,8 % від загальної площі обстежених сільськогосподарських угідь в Україні. Ґрунти з високим і дуже високим вмістом гумусу становлять 20,3 %, а ґрунти з низьким і дуже низьким вмістом гумусу – 17,9 %. За останні п'ять років цей показник зменшився в 10 областях. Найбільших змін зазнали ґрунти Херсонської, Хмельницької, Одеської та Кіровоградської областей.

Дефіцит азоту біологічного походження в ґрунтах України пов'язаний передусім з різким зменшенням в останні роки обсягів внесення органічних добрив через значне скорочення поголів'я худоби в громадському секторі і, як наслідок, застосуванням мінімальних кількостей традиційного органічного добрива-гною. Тому досить актуальними є спроби збільшення кількості, інтенсифікації та продуктивності азотфіксації бульбочкових бактерій, симбіотуючих з бобовими культурами.

Горох овочевий, здатен забезпечити власні потреби в азоті на 65–75 % та залишити в ґрунті до 60–80 кг/га біологічного азоту, внаслідок чого він є сприятливим попередником для більшості сільськогосподарських культур.

Схема досліджу:

Фактор А – сорти гороху:

1. Оплот.
2. Світ.
3. Модус.

Фактор В – обробіток посівів стимуляторами:

1. Вода – контроль.
2. Біогель.
3. Хелюфіт.
4. Бор + Молібден.

Фактор С – густина посівів:

1. 900 тис./га.
2. 1200 тис./га.
3. 1500 тис./га.

Проведення польового досліді супроводжувалось фенологічними спостереженнями, аналізом рослинних зразків і ґрунту.

Фіксувались дати настання та проходження основних фенофаз: сходи, фаза трьох листків, вусоутворення, бутонізація, цвітіння, налив насіння, молочна та воскова стиглість, технічна стиглість насіння, повна стиглість насіння з вологою 14 %. Польові досліді й лабораторні дослідження виконували відповідно до методики польових дослідів і методичних рекомендацій щодо їх проведення на не поливних землях. Досліді закладені методом розщеплених ділянок відповідно до методики польових дослідів з вивчення агротехнічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур. При плануванні та проведенні досліджень керувались загальноприйнятими методичними вказівками, посібниками та ДСТУ.

Повторність досліді – чотириразова. Посівна площа ділянки – 75 м<sup>2</sup>, облікова – 50 м<sup>2</sup>. Всі спостереження проводили на всіх варіантах досліді у двох несуміжних повтореннях. Густиоту стояння рослин визначали безпосередньо на ділянках в період сходів і перед збиранням врожаю, шляхом підрахунку рослин в рядках по діагоналі ділянки. Лінійний приріст та інші біометричні виміри визначали на завчасно закріплених рослинах у двох несуміжних повтореннях. На початку фази повної стиглості, перед обліку врожаю, на ділянках дослідів відбирали модельні снопи для визначення структури врожаю. У дослідженнях, після збирання культури, проводили аналіз ґрунту на вміст гумусу та NPK по варіантах досліді. Крім того, на полі, де проводили експерименти, були виділені парові ділянки без рослин і ділянки, засіяні ячменем ярим – культурою, яка не здатна до азотфіксації. Це дозволяло визначити кількість гумусу та рухомих форм азоту, фосфору та калію в ґрунті для порівняльної характеристики їх вмісту з досліджуваними варіантами.

Збирання й облік врожаю проводили в фазі повної стиглості зерна з допомогою комбайна «Сампо-130» методом зважування. Дані врожайності приводили до стандартної вологості насіння 14 %. Результати обліку врожаю піддавали дисперсійному аналізу.

В нашій роботі досліджувався вплив сортового складу на продуктивність і якість гороху, сорти Оплот, Модус та Світ.

Як відомо інтенсивна азотфіксація в гороху іде до фази молочної стиглості, після чого бульбочки деградують та відмирають [5]. Кількість бульбочок азотобактеру на коренях 10 рослин гороху у досліджуваних сортів залежала насамперед, від умов року проведення дослідів, пов'язаних в основному із зволоженням ґрунту, тому, що при зниженні вологи до 55–60 % від НВ кількість колоній бактерій на коренях значно зменшується, їх ріст і розвиток сповільнюється. Так, в посушливому 2020 році на контрольних варіантах в усіх сортів цей показник менший на 8–13 г на 10 рослин, 4–32 % порівняно з 2019 та 2021 роки, коли вологи в ґрунті було в достатку на рівні 70–75 НВ.

Горох позитивно реагує на внесення борних добрив. Бор відіграє важливу роль у синтезі вуглеводів, що є необхідним для встановлення нормального симбіозу між бульбочковими бактеріями і рослиною [10]. Кращі результати забезпечує бор у поєднанні з молібденом, оскільки останній необхідний для біохімічних процесів фіксації молекулярного азоту [5, 11]. Кількість бульбочок на коренях у сорту Модус за роки досліджень було на 6–9 шт. з 10 рослин або на 10–18 % менше за

однакових умов вирощування, ніж у сортів Оплот та Світ у яких цей показник був майже на одному рівні. Найбільше впливав на кількість бульбочок обробка гороху біостимуляторами та мікроелементами. Вплив досліджуваних факторів на суху масу бульбочок азотобактера на коренях гороху за роки випробувань наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

**Вплив досліджуваних факторів на суху масу бульбочок азотобактера на коренях гороху за роки випробувань**

№ п/п	Фактор С Варіанти обробки посівів	Результати досліджень по роках суха маса бульбочок з 10 рослин, г				Прибавка відносно контролю	
		2019 р	2020 р	2021 р	Середнє	г	%
1	2	3	4	5	6	7	8
Фактор А – сорт Оплот							
Фактор В – густина посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	0,67	0,49	0,64	0,6	0	0
2	Мо + Во	0,92	0,68	0,88	0,83	0,23	38
3	Біогель	1,09	0,81	0,98	0,96	0,36	60
4	Хелафіт	0,96	0,73	0,93	0,87	0,27	45
густина посівів 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	0,72	0,54	0,67	0,64	0	0
2	Мо + Во	0,90	0,71	0,90	0,84	0,20	31
3	Біогель	1,19	0,86	1,05	1,03	0,39	61
4	Хелафіт	1,12	0,77	0,91	0,93	0,29	45
густина посівів 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	0,81	0,62	0,74	0,72	0	0
2	Мо + Во	1,11	0,77	0,98	0,95	0,23	32
3	Біогель	1,24	0,94	1,12	1,10	0,38	53
4	Хелафіт	1,18	0,85	0,97	1,00	0,28	39
сорт Модус							
густина посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	0,51	0,44	0,48	0,47	0	0
2	Мо + Во	0,73	0,59	0,72	0,68	0,21	45
3	Біогель	0,86	0,71	0,81	0,79	0,32	68
4	Хелафіт	0,82	0,64	0,73	0,73	0,26	55
густина 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	0,55	0,48	0,53	0,52	0	0
2	Мо + Во	0,78	0,64	0,76	0,72	0,20	38
3	Біогель	0,91	0,79	0,85	0,85	0,33	63
4	Хелафіт	0,90	0,72	0,76	0,79	0,27	52
густина 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	0,59	0,52	0,56	0,55	0	0
2	Мо + Во	0,84	0,64	0,78	0,75	0,20	36
3	Біогель	0,96	0,82	0,90	0,89	0,34	62
4	Хелафіт	0,99	0,76	0,80	0,85	0,30	54

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
сорт Світ							
густота 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	0,73	0,52	0,67	0,64	0	0
2	Мо + Во	0,91	0,70	0,90	0,84	0,20	31
1	2	3	4	5	6	7	8
3	Біогель	1,07	0,77	0,96	0,93	0,29	45
4	Хелафіт	0,98	0,74	0,93	0,88	0,24	37
густота 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	0,77	0,58	0,73	0,69	0	0
2	Мо + Во	0,94	0,72	0,89	0,85	0,16	23
3	Біогель	1,12	0,81	1,03	0,99	0,30	43
4	Хелафіт	1,06	0,79	0,92	0,92	0,23	33
густота 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	0,74	0,60	0,77	0,68	0	0
2	Мо + Во	0,96	0,75	0,94	0,88	0,20	29
3	Біогель	1,02	0,84	1,11	0,99	0,24	35
4	Хелафіт	0,99	0,81	0,96	0,92	0,24	35

Мікроелементи давали приріст порівняно з контролем в середньому на 24–27 %, препарат «Хелафіт» збільшував їх на кількість на 33–37 %, а «Біогель» на 42–44 %, що значно покращувало азотне живлення рослин гороху і позитивно впливало на його продуктивність.

Якісним показником розвитку азотофіксуючого апарату гороху є суха маса бульбочок на його корені в залежності від сорту, густоти посівів та біостимуляторів і мікроелементів, про що свідчать дані таблиці 6.

Аналіз таблиці 1 вказує, що маса бульбочок на 10 рослинах, як і їх кількість, збільшувалася на контрольних та досліджуваних варіантах із зменшенням густоти посівів у всіх сортів в середньому на 17–19 %, що пов'язане, очевидно, із збільшенням площі живлення окремої рослини. Як і кількість бульбочок на 10 рослинах, так і їх маса меншою була у Сорту Модус, порівняно з іншими, що на нашу думку є наслідком його меншої адаптованості до посушливих умов Півдня України та генетичними особливостями.

Вплив обробки посівів біостимуляторами та мікроелементами був для якісних показників у відсотковому відношенні ще більшим, ніж для кількісних. Застосування мікроелементів давало приріст в середньому на рівні 29–38 %, «Хелафіта» 39–54 %, та «Біогеля» на 53–62 %.

Приведені результати дослідів та їх аналіз свідчать, що застосування бору, молібдену, та біостимуляторів «Хелафіт» та «Біогель» для обробки посівів у фазі «вусоутворення» та бутонізації – запорука підвищення продуктивності досліджуваних сортів гороху. Дані одержані нами по впливу досліджуваних факторів на кількісний показник азотофіксуючих бактерій свідчать про наступне: кількість бульбочок азотобактеру на коренях 10 рослин гороху у досліджуваних сортів залежала насамперед, від умов року проведення дослідів, пов'язаних в основному із зволоження ґрунту, тому, що при зниженні вологи до 55–60 % від НВ кількість колоній бактерій на коренях значно зменшується, їх ріст і розвиток сповільнюється.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Алмашова В. С., Жарінов В. І., Онищенко С. О. Вплив мікроелементів на розвиток бульбочкових бактерій на коренях овочевого гороху. *Таврійський науковий вісник*. Херсон : Айлант. 2005. № 36. С. 51–54.
2. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік. Реєстр є чинним станом на 06.03.2018. Київ. 447 с. URL: <https://www.rivneprod.gov.ua/wp-content/uploads/2019/05/Derzhavnyj-reyestr-sortiv-roslyn-prydatnyh-dlya-poshyrennya-v-Ukraini-na-2018-rik.pdf> (дата звернення: 13.12.2023)
3. Жуйков О. Г., Лагутенко К. В. Горох посівний в Україні – стан, проблеми, перспективи. *Таврійський науковий вісник: землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво*. Херсон. 2017. № 98. С. 65–70.
4. Калитка В. В., Капоніс М. В. Вплив регуляторів росту рослин і біопрепаратів на продуктивність гороху посівного (*Pisum sativum L.*) в умовах південного Степу України. *Науковий вісник НУБіП України. Серія Агронімія*. 2015. № 210. С. 38–46.
5. Мурач О. М., Волкогон В. В. Формування симбіотичного апарату гороху за впливу бактеріальних препаратів, мікроелементів і стимулятора росту. *Агроєкологічний журнал*. 2014. № 4. С. 55–59.
6. Надточій П. П., Мислива Т. М., Вольвач Ф. В. Екологія ґрунту : монографія. Житомир : ПП Рута, 2010. 473 с.
7. Оксьом В. П., Вакуленко В. В. Повернути горох у сівозміну. *Насінництво*. 2016. № 1/3. С. 15–16.
8. Аверчев О. В., Ковшакова Т. С. Вплив біостимуляторів та мікроелементів на фенологічні показники сортів гороху в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет*. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2022. Вип. 123. С. 3–8.
9. Онищенко С. О., Алмашова В. С., Ковшакова Т. С. Екологічна оцінка моніторингу видового складу регульованих шкідливих організмів та оцінка порога шкодочинності для сільськогосподарської продукції Херсонської області. *Таврійський науковий вісник: науковий журнал / Херсонський державний аграрно-економічний університет; голов. ред. О.В. Аверчев*. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2020. – Вип. 112. С. 270–274.
10. Аверчев О. В., Ковшакова Т. С. Вплив біологізації елементів агротехніки сортів гороху за різної густоти шляхом обробки посівів біостимуляторами та мікроелементами на його біометричні показники в незрошуваних умовах південного степу України : *Scientific monograph. Development trends of the world agriculture in the XXIst century: the view of the modern scientific community*. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2022. С. 28–59.
11. Сухарев С. М., Чудак С. Ю., Сухарева О. Ю. Техноекологія та охорона навколишнього середовища : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Львів : Новий світ-2000, 2004. 256 с.
12. Сухарев С. М., Чудак С. Ю., Сухарева О. Ю. Основи екології та охорони довкілля : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 394 с.

УДК 575.827.633.11

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.11>

## УРОЖАЙ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

**Коновалов Д.В.** – к.с.-г.н.,

науковий співробітник лабораторії оригінального насінництва,

Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України

**Поліщук В.В.** – д.с.-г.н.,

декан факультету лісового і садово-паркового господарства,

Уманський національний університет садівництва

У статті викладено особливості формування схожості насіння залежно від сортових особливостей та елементів технології вирощування – строків сівби і норм висіву насіння. Метою дослідження було встановлення впливу строків сівби та норм висіву насіння пшениці озимої сортів різних груп стиглості на його схожість. Польові дослідження проводили у дослідному господарстві Інституту фізіології рослин і генетики НАН упродовж 2017-2019 рр. У результаті проведених досліджень не виявлено достовірної різниці з урожайності насіння за сівби як в оптимальний строк, так і в пізніші строки залежно від груп стиглості сортів та норм висіву. Урожайність насіння середньостиглих сортів за норми висіву 3 млн. шт./га становила 7,71 т/га, середньо-ранньостиглих – 7,23 т/га, за найбільшої норми висіву 6 млн. шт./га. Урожайність сортів за групами стиглості становила – 7,53 т/га та 7,09 т/га, відповідно. З'ясовано, що схожість насіння залежно від строків сівби, норми висіву та груп стиглості сортів пшениці озимої достовірно не змінювалися. За сівби середньостиглих сортів в оптимальний строк з нормою висіву насіння 3 млн./га схожість становила 96 %, а за сівби у пізніший строк – 94 %. Аналогічна залежність спостерігалася за вирощування насіння середньо-ранньостиглих сортів. Норми висіву посівного матеріалу достовірно не впливали на схожість вирощеного насіння. Якщо за оптимального строку сівби з нормою висіву 3 млн. шт./га схожість насіння становила 96 %, то за збільшення норми висіву до 6 млн. шт./га вона була такою ж – 96 %. Не виявлено достовірної різниці зі схожості насіння сортів залежно від груп їх стиглості. Отже, на схожість насіння обох груп стиглості не впливали строки сівби та норми висіву насіння. Перенесення строків сівби з оптимального строку 25 вересня до більш пізніх 5 та 10 жовтня не впливало на формування схожості насіння, яка у середньому за всіма сортами як за оптимального строку сівби, так і пізніших строків була однаковою і становила 96 %.

**Ключові слова:** сорт, строк сівби, норма висіву, групи стиглості, середньостиглі сорти.

### **Kononov D.V., Polishchuk V.V. Yield and quality of winter wheat seeds depending on varietal characteristics and elements of cultivation technology**

The article outlines the peculiarities of seed germination depending on varietal characteristics and elements of cultivation technology sowing time and seeding rates. The aim of the study was to determine the influence of sowing dates and seeding rates of winter wheat seeds of different maturity groups on their germination. Field studies were conducted at the experimental farm of the Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine during 2017-2019. As a result of the research, it was found that there was no significant difference in seed yields when sown both at the optimal time and at later dates, depending on the maturity groups of varieties and sowing rates. The seed yield of medium-ripening varieties at a sowing rate of 3 million seeds/ha was 7.71 t/ha, and of medium-early-ripening varieties – 7.23 t/ha, at the highest sowing rate of 6 million seeds/ha. The yield of the varieties by maturity group was 7.53 t/ha and 7.09 t/ha, respectively. It was found that seed germination did not significantly change depending on the sowing time, seeding rate and maturity groups of winter wheat varieties. When sowing medium-ripening varieties at the optimum time with a seeding rate of 3 million seeds per hectare, germination was 96%, and when sown at a later date, 94%. A similar dependence was observed when growing seeds of medium-early maturing varieties.



*Seeding rates did not significantly affect the germination of the grown seeds. While at the optimal sowing date with a seeding rate of 3 million seeds per hectare, seed germination was 96%, it was the same with an increase in the seeding rate to 6 million seeds per hectare 96%. There was no significant difference in seed germination of varieties depending on their maturity groups. Thus, the germination of seeds of both maturity groups was not affected by sowing dates and seeding rates. The postponement of sowing from the optimal date of 25 September to the later dates of 5 and 10 October did not affect the formation of seed germination, which was the same on average for all varieties both at the optimal sowing date and later dates and amounted to 96%.*

**Key words:** variety, sowing time, seeding rate, maturity groups, mid-season varieties.

**Постановка проблеми.** Впровадження у виробництво нових високопродуктивних сортів пшениці озимої, стійких до шкідників та хвороб – один з шляхів збільшення виробництва зерна культури [1]. Генетичний потенціал урожайності сучасних сортів повністю не реалізується за порушення системи насінництва у якій важливим фактором має бути якість насіння, яка формується при створенні сортів, за ґрунтово-кліматичних умов вирощування насіння та за післязбиральної і передпосівної обробки [2-4]. Тому підвищення урожайності і якості насіння пшениці озимої, що залежить як від використання нових сортів різних груп стиглості, елементів технології, так і від ґрунтово-кліматичних умов вирощування є важливим і актуальним завданням.

За дослідження строків сівби та норми висіву насіння пшениці озимої, переважно приділяють увагу ступеню впливу цих агрозаходів на урожайність насіння або зерна і, в окремих випадках, на якість насіння. Дослідженнями П. Є. Каленича [5] встановлено, що зменшення норми висіву насіння до 2,5-3,0 млн.шт./га з оптимального раннього (15 вересня) і пізнього (5 жовтня) строку сівби формується більш якісне насіння пшениці озимої. За даними В. В. Гливи [6] зміщення строків сівби до допустимих і пізніх термінів призводило до зниження маси 1000 насінин, відповідно – на 0,3-1,7 та 1,2-3,1 г та схожості насіння на 0,3-1,4 і 3,2-4,3 %, аналогічне зменшення виявлено і у енергії проростання.

Ґрунтово-кліматичні умови та елементи технології вирощування пшениці озимої м'якої істотно можуть впливати на урожайність і якість насіння і, особливо на його схожість. У літературі практично відсутні дані щодо взаємозв'язку врожайності насіння пшениці озимої м'якої з його схожістю. Але агрономи-практики вважають, що чим вища врожайність насіння, тим вища його схожість. Хоча раніше проведені дослідження на інших культурах встановили пряму кореляцію між урожайністю насіння та його схожістю. Так, між рівнем урожайності насіння цикорію коренеплідного та його схожістю встановлено тісну кореляцію, з коефіцієнтом кореляції 0,71 [7], водночас між урожайністю насіння цукрових буряків та його схожістю не було виявлено сильної кореляції [8]. Тому, метою наших досліджень було виявлення наявності зв'язку цих показників.

Аналіз селекційних зразків насіння з міжнародного селекційного центру (Туреччини), показав, що більшість з них були середньостиглими та середньо-ранньостиглими [9], що свідчить про більш широке їх використання у селекційному процесі. Враховуючи це нами, проведено дослідження з впливу норми висіву та строків сівби сортів різних груп стиглості – середньостиглих та середньо-ранньостиглих на схожість насіння пшениці озимої.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На формування врожайності пшениці озимої істотно впливають норми висіву насіння, які обумовлюються ґрунтово-кліматичними умовами, біологічними особливостями сорту, строками та способами сівби тощо [13]. Відповідно до проведених Г.П. Жемелою досліджень норма висіву насіння залежить від сортових особливостей і знаходиться у межах

3,5-5,5 млн. штук схожих насінин на гектар, з найвищою зерною продуктивністю за норми висіву 5 млн. насінин на 1 га [14].

Дослідженнями І.І. Ярчука та Т.В. Мельника з'ясовано, що найбільшого розвитку досягали рослини, вирощені по пару при найменшій нормі висіву насіння (3,5 млн. шт./га) [15]. Отримані С.С. Ярошенком дані при сівбі в оптимальні строки з різними нормами висіву насіння пшениці озимої на неоднакових технологічних фонах вказують на те, що найвища польова схожість спостерігається при нормах висіву 3–5 млн. схожих насінин/га. При збільшенні кількості висіяного насіння до 7 млн. схожих насінин/га простежувалася чітка тенденція до зниження польової схожості [16].

Обернена залежність впливу норм висіву на схожість насіння пшениці простежувалася і у дослідах, проведених Л.Є. Андрейком та А.Г. Дзюбайлом: із збільшенням норми висіву схожість знижувалася, зокрема, у дослідженого ними сорту Елегія Миронівська при нормі висіву 4,5 млн. шт. схожого насіння на 1 га схожість становила 95,1 %, при збільшенні норми висіву до 5,5 млн. вона знижувалася до 93,8 %, а при нормі 6,5 млн. шт. – до 90,8 % [17].

Відповідно до наших досліджень схожість насіння за всіх норм висіву коливалася у межах 95-97 % і змінювалася у межах кожного сорту. Істотну зміну схожості виявлено у середньостиглого сорту Астарта: вищу схожість отримано за сівби з нормою висіву 3 млн. шт./га. – 98 %, тоді як за збільшення норми висіву до 6 млн. шт./га схожість цього сорту достовірно знизилася до 95 %.

Враховуючи сказане, є необхідність подальшого вивчення впливу строків сівби та норм висіву насіння пшениці озимої сортів різних груп стиглості на його схожість.

**Постановка завдання. Мета статті** – встановлення впливу строків сівби та норм висіву насіння пшениці озимої сортів різних груп стиглості на його схожість.

Польові досліді проводили у дослідному господарстві Інституту фізіології рослин і генетики НАН упродовж 2017-2019 рр. Схемою досліді передбачено сівбу сортів двох груп стиглості, селекції Інституту фізіології рослин і генетики: середньостиглих (Астарта, Золотоколоса, Фаворитка, Хуртовина) та середньо-ранньостиглих (Смуглянка, Сонечко, Наталка, Лимарівна) з нормами висіву насіння 3, 4, 5 та 6 млн. шт./га в три строки – оптимальний (25 вересня.) та пізніші (5 і 10 жовтня). Схожість насіння визначали за ДСТУ [10]. Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали методами дисперсійного аналізу за методом Фішера з використанням комп'ютерних програм [11; 12].

Погодні умови за роки проведення досліджень у цілому були сприятливими для росту і розвитку пшениці озимої. Сільськогосподарський 2016/2017 та 2018/2019 роки за температурним режимом були сприятливим для росту і розвитку рослин і наближеними до середнього багаторічного про що свідчить гідротермічний коефіцієнт (ГТК), який характеризує погодні умови з врахуванням температури повітря та кількості опадів за певний період. 2017/2018 рік за температурним режимом був наближеним до середнього багаторічного та характеризувався надмірним зволоженням. За рік гідротермічний коефіцієнт становив 0,9, тобто він був сприятливим для росту і розвитку рослин пшениці озимої.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За вирощування насіння пшениці озимої та інших культур, поряд з урожайністю, важливу роль відіграє якість вирощеного насіння – сортова чистота та схожість, тобто, показники, які регламентуються національними стандартами.

У результаті проведених досліджень не виявлено достовірної різниці з урожайності насіння за сівби в оптимальний строк залежно від груп стиглості сортів та норм висіву (рис. 1).

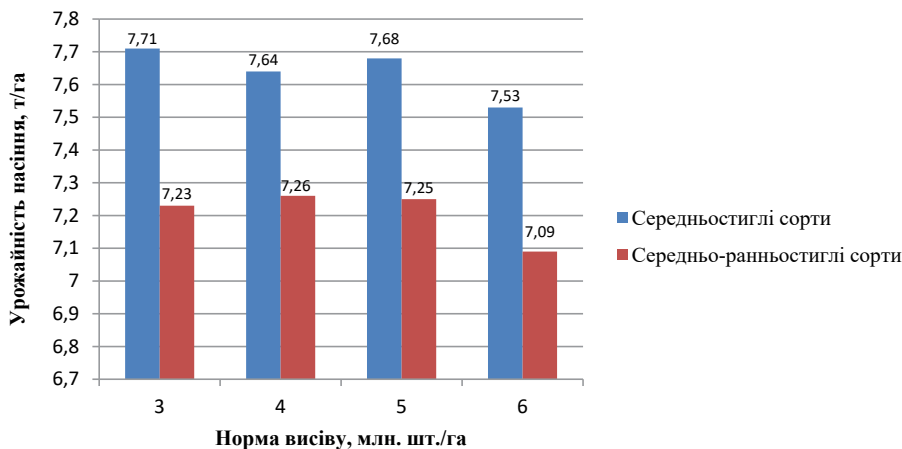


Рис. 1. Урожайність насіння залежно від норм висіву насіння за сівби в оптимальний строк (середнє за 2017-2019 рр.)

Урожайність насіння середньостиглих сортів за норми висіву 3 млн.шт./га становила 7,71 т/га, середньо-ранньостиглих – 7,23 т/га (НІР<sub>05</sub> групи стиглості = 0,51 т/га) і, навіть за найбільшої норми висіву 6 млн. шт./га достовірної різниці не було: урожайність сортів середньостиглої групи становила 7,53 т/га, середньостиглої – 7,09 т/га. Аналогічні результати отримано за сівби у пізніші строки.

За сівби в оптимальний строк – 25 вересня виявлено, що у середньому за три роки схожість насіння середньостиглих та середньо-ранньостиглих сортів залежно від строків сівби та норм висіву насіння не відрізнялася (табл. 1). Так, якщо схожість середньостиглих сортів за всіх норм висіву становила 96 %, то середньо-ранньостиглих вона була 95-97 %. У межах кожного сорту схожість насіння змінювалася. Достовірно вища схожість була насіння сорту Хуртовина за сівби з нормою висіву 3 та 4 млн. шт./га, порівняно з сортом Золотоколоса, схожість якого становила 94 %. Істотного закономірного зниження схожості насіння сортів обох груп стиглості не виявлено, за виключенням середньо-ранньостиглого сорту Сонечко, схожість якого зменшилася на 2 % за сівби з нормою 6 млн. шт./га, порівняно з меншими нормами. Норми висіву не впливали на схожість насіння, вирощеного за сівби в оптимальний строк. Якщо, за сівби з нормою висіву 3 млн. шт./га схожість насіння становила 96 %, то за збільшення норми висіву до 6 млн. шт./га вона була такою ж – 96 %.

Аналогічні результати отримано за сівби пшениці озимої м'якої за сівби в допустимо пізній строк – 5 жовтня. Достовірної різниці схожості насіння сортів залежно від груп їх стиглості не виявлено (Табл. 2).

Не встановлено, також закономірного зниження схожості насіння сортів обох груп стиглості залежно від збільшення норм висіву насіння. Істотно вищу схожість (98 %) отримано середньостиглого сорту Астарта за сівби з нормою висіву 3 млн. шт./га. За збільшення норми висіву до 6 млн. шт./га схожість цього сорту

достовірно знизилася. Закономірного істотного зниження схожості насіння інших сортів залежно від норм висіву насіння не виявлено.

Таблиця 1

**Схожість насіння залежно від норми висіву насіння та сортових особливостей за сівби 25 вересня (середнє за 2017-2019 рр.)**

Сорт	Схожість насіння, %, залежно від норми висіву, млн. шт./га			
	3	4	5	6
Середньостиглі сорти				
Астарга	96	96	94	97
Золотоколоса	94	94	96	96
Фаворитка	96	96	96	96
Хурговина	97	97	96	96
Середнє	96	96	96	96
Середньо-ранньостиглі сорти				
Смуглянка	95	97	96	96
Сонечко	97	96	97	94
Наталка	93	96	96	95
Лимарівна	95	97	97	95
Середнє	95	97	97	95
НІР <sub>05 заг</sub>	3,6			
НІР <sub>05 норма висіву</sub>	1,1			
НІР <sub>05 група стиглості, сорт</sub>	1,6			

Таблиця 2

**Схожість насіння залежно від норми висіву насіння та сортових особливостей за сівби 05 жовтня (середнє за 2017-2019 рр.)**

Сорт	Схожість насіння, %, залежно від норми висіву, млн. шт./га			
	3	4	5	6
Середньостиглі сорти				
Астарга	98	95	96	96
Золотоколоса	96	95	94	96
Фаворитка	96	95	96	95
Хурговина	95	95	94	94
Середнє	96	95	95	95
Середньо-ранньостиглі сорти				
Смуглянка	96	95	95	95
Сонечко	96	95	96	95
Наталка	95	95	95	97
Лимарівна	96	95	95	96
Середнє	96	95	95	96
НІР <sub>05 заг</sub>	3,3			
НІР <sub>05 норма висіву</sub>	1,2			
НІР <sub>05 група стиглості, сорт</sub>	1,6			

За сівби пшениці озимої м'якої у пізній строк – 10 жовтня також не виявлено достовірної різниці зі схожості насіння сортів обох груп стиглості та її закономірного зменшення зі збільшенням норм висіву насіння (Табл. 3).

Таблиця 3

**Схожість насіння залежно від норми висіву насіння та сортових особливостей за сівби 10 жовтня (середнє за 2017-2019 рр.)**

Сорт	Схожість насіння, %, залежно від норми висіву, млн. шт./га			
	3	4	5	6
Середньостиглі сорти				
Астарга	92	97	96	95
Золотоколоса	96	96	95	95
Фаворитка	94	96	96	96
Хурговина	93	96	96	95
Середнє	94	96	96	95
Середньо-ранньостиглі сорти				
Смуглянка	96	97	95	96
Сонечко	96	95	96	96
Нагалка	96	97	95	96
Лимарівна	97	97	95	96
Середнє	96	97	95	96
НІР <sub>05 заг</sub>	1,8			
НІР <sub>05 норма висіву</sub>	0,6			
НІР <sub>05 група стиглості, сорт</sub>	0,9			

Якщо, схожість насіння середньостиглих сортів у середньому за найменшої норми висіву 3 млн. шт./га була 94 %, то за найбільшої норми висіву 6 млн. шт./га вона становила 95 %. Аналогічна тенденція зміни схожості насіння залежно від норм висіву спостерігалася у сортів середньо-ранньостиглих.

**Висновки і пропозиції.** На схожість насіння обох груп стиглості не впливали строки сівби та норми висіву насіння. Перенесення строків сівби з оптимального строку 25 вересня до більш пізніх 5 та 10 жовтня не впливало на формування схожості насіння, яка у середньому за всіма сортами як за оптимального строку сівби, так пізніших строків була однаковою і становила 96 %.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Кіндрок М. О., Соколов В. М., Вишнівський В. В. Насінництво з основами насіннезнавства. Київ: Аграрна Наука, 2012. 264 с.
2. Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В., Герешко Г. С., Случак О. М., Мокрецька Т. І. Екологічне випробування сортів пшениці озимої в умовах Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 59. С. 40-45.
3. Гаврилюк М. М. Сучасні завдання аграрної науки в розвитку генетики, селекції та насінництва. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 1. С. 5–10.
4. Основи насіннезнавства (теорія, методологія, практика): Монографія / В. Д. Палпмарчук, В. А. Доронін, О. М. Колісник, О. О. Алексеєв. Вінниця: Друкарня ТОВ «Друк». 2021. 392 с.

5. Каленяч П. Є. Вплив строків сівби та норм висіву насіння на урожайність пшениці озимої. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. К. 2015. Вип. 4. С. 69-71.
6. Глива В. В. Реакція сортів пшениці озимої на елементи технології при формуванні насінневої продуктивності та якості насіння в Західному Лісостепу: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 06.01.05 «селекція і насінництво». Київ, 2015. 19 с.
7. Миколайко В. П. Кореляційні зв'язки між господарсько-цінними ознаками сортів цикорію коренеплідного. *Збалансоване природокористування*. К: ТОВ «Екоінвестком», 2016. № 2. С. 51-55.
8. Поліщук В.В. Використання кореляційних зв'язків між окремими морфологічними та господарсько-цінними знаками ЧС форм цукрових буряків. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. Вип. 2. С. 125-128.
9. Моргун В. В., Логвиненко В.Ф. Мутационная селекция пшеницы. Київ: Наукова думка, 1995. 627 с.
10. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002. [Чинний від 2002-01-28]. Київ. Держспоживстандарт України, 2010. 11 с. (Національні стандарти України).
11. Fisher R.A. *Statistical methods for research workers*. New Delhi: Cosmo Publications, 2006. 354 p.
12. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті STATISTICA 6. Методичні вказівки. К.: 2007. 55 с.
13. Попов С. І., Авраменко, С. В. Вплив норми висіву, попередника та системи удобрення на врожайність пшениці озимої. *Миронівський вісник*. 2016. № 3. С. 179-190.
14. Жемела Г. П. Вплив агроекологічних умов, норм висіву насіння та доз мінеральних добрив на врожайність і якість зерна озимої пшениці. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2006. № 4. С. 124-128.
15. Ярчук І. І., Мельник Т. В. Вплив норм висіву на урожайність пшениці твердої озимої в умовах Північного Степу. *Вісник ХНАУ*. 2018. № 1. С. 45-55.
16. Ярошенко С. С. Формування врожаю пшениці озимої при різних технологіях вирощування залежно від норм висіву насіння. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2011. № 40. С. 68-72.
17. Андрейко Л. Є., Дзюбайло А. Г. Урожайність зерна сортів пшениці ярої залежно від строків сівби і норм висіву насіння в умовах Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. № 55 (2). С. 3-7.

УДК 633.15:631.527.5:631.53.04  
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.12>

## ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ, РОЗВИТКУ ТА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ СІВБИ

**Куценко О.М.** – к.с.-г.н., доцент,  
доцент кафедри рослинництва,  
Полтавський державний аграрний університет

**Ляшенко В.В.** – к.с.-г.н., доцент,  
доцент кафедри рослинництва,  
Полтавський державний аграрний університет

**Чайка Т.О.** – к.е.н.,  
завідувач відділу еколого-економічного розвитку сільських територій,  
Полтавське відділення Академії наук технологічної кібернетики України

**Кеда Л.Ю.** – студент II курсу магістратури,  
Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології  
Полтавського державного аграрного університету

Всі гібриди кукурудзи, включаючи ті, що знаходяться в межах однієї групи стиглості суттєво відрізняються залежно від агроекологічних умов і чітких взаємовідносин з навколишнім середовищем за швидкістю росту та розвитку. Отже, доцільно в межах одного агровиробника вирощувати гібриди кукурудзи з різною тривалістю вегетаційного періоду та враховувати значний вплив строку сівби. Це агротехнічний захід, від якого у великій мірі залежить рівень продуктивності і який не потребує додаткових матеріальних затрат. Проведено польові дослідження протягом 2019–2021 рр. в умовах Полтавської області за посіву 25 квітня, 5 травня та 15 травня гібридів кукурудзи: ранньостиглого *Беламі*, середньораннього *Тоніфі КС*, середньостиглого *Поезі КС*. Виконані дослідження засвідчили, що в умовах центральної частини Лісостепової зони України при сівбі кукурудзи 15 травня скорочувався період від сходів до цвітіння волотей і, в наслідок цього, спостерігається зменшення періоду вегетації гібридів у цілому. Визначено, що гібриди кукурудзи різних груп стиглості залежно від строку сівби виявили індивідуальні особливості формування структурних показників урожаю. Розміри качанів, маса зерна за качана, вихід зерна також істотно залежали від агроекологічних умов певного року. Рослини середньораннього гібрида *Тоніфі КС* проявили більшу пристосованість до кліматичних умов центрального Лісостепу. Отримано, що в середньому за 2019–2021 рр. урожайність гібридів залежала від строків сівби, умов конкретного року та гібридів. Відмічено істотне зниження урожайності при ранніх строках посіву, а при третьому строковій посіву – підвищення вологості зерна культури, що призводить до додаткових витрат на сушіння зерна і збільшення собівартості його виробництва. Тому оптимальним строком сівби для всіх досліджуваних гібридів є 5 травня.

**Ключові слова:** вегетація, висота рослин, довжина качана, маса зерна, вихід зерна.

**Kutsenko O.M., Liashenko V.V., Chaika T.O., Keda L.Yu. Peculiarities of growth, development, and formation of corn hybrids' productivity depending on sowing time**

All corn hybrids including those that are within one ripening group sufficiently differ depending on agro-ecological conditions and clear relations with the environment as to the rate of growth and development. So, it is expedient for the separate agrarian producer to cultivate corn hybrids having different duration of vegetative period and take into account the considerable impact of sowing time. It is a farming method, on which the level of productivity largely depends and which does not require additional material expenditures. Field experiments were conducted during 2019–2021 in Poltava region with the sowing times of April 25, May 5, and May 15. *Belami* early-ripening, *Tonifi KC* mid-early-ripening, and *Poesi KC* mid-ripening corn hybrids were sown. The conducted experiments have shown that in the central part of the Forest-Steppe zone of Ukraine, when the corn was sown on May 15, the period from plantlets

*to panicle blooming was reduced, as a result of which, on the whole, the decrease in period of hybrid vegetation was observed. It has been determined that corn hybrids of different ripening groups manifested individual peculiarities of forming structural yield indicators depending on sowing time. Corn ear sizes, grain weight per ear, and grain yield also sufficiently depended on agro-ecological conditions of the definite year. The plants of Tonifi KC mid-early-ripening corn hybrid showed more adaptability to the climatic conditions of the Central Forest-Steppe. It was proven that during 2019–2021, on the average, hybrids' yields depended on the sowing time, conditions of the specific year, and hybrids. Considerable yield decrease in case of early sowing time was detected, and under the third sowing period, the increase in moisture content of corn grain was observed, which led to additional expenditures on grain drying and increasing its production cost. Therefore, May 5 is the optimal sowing time for all the studied corn hybrids.*

**Key words:** *vegetation, plant height, ear length, grain weight, grain yield.*

**Вступ.** Важливим значенням для формування продуктивного агрофітоценозу є визначення строків сівби й оптимізація параметрів посіву, як фотосинтетичної системи [1, 2]. Термін сівби має істотний вплив щодо процесів росту та розвитку не однакових за групою стиглості гібридів кукурудзи. Особливо це помітно за посіву у ранні терміни, коли середньодобова температура має великий вплив на тривалість певних фенофаз та загальну довжину вегетації культури [3–5].

Відповідно до результатів фенологічних спостережень росту та розвитку кукурудзи, отриманих з дослідів [6], друга частина вегетації культури при ранньому терміні сівби зменшується, а при пізніх термінах – подовжується, що призводить до несприятливих умов формування зерна. Також вона характеризується підвищенням відносної вологості повітря, зменшенням інтенсивності сонячного освітлення та значним зниженням середньодобової температури, що в результаті значно сповільнить процес формування зерна, ніж при посіві у ранні строки. Також порушуються процеси надходження речовин із вегетуючих органів до зерна, що має негативний вплив на врожайні властивості культури [7].

В дослідях Степової зони [8] з вивчення строків сівби різностиглих гібридів кукурудзи встановлено, що період від сходів до викидання волоті триває менше при запізненні з сівбою культури, ніж за ранніх строків сівби. У всіх гібридів спостерігалася одна закономірність – на відміну від першого та другого строку сівби, при третьому – тривалість періоду зменшувалась. Наступний період (викидання волотей – повна стиглість) характеризується невагомою залежністю від терміну сівби кукурудзи [9].

Від строків сівби кукурудзи та погодних умов у період вегетації значною мірою залежить продуктивність різних за скоростиглістю гібридів і збиральна вологість зерна [10, 11]. Як ранні, так і пізні строки призводять до зниження продуктивності рослин. Визначальним для строків сівби є температурний режим ґрунту на глибині загортання насіння, достатній для проростання і появи сходів [12–15].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Суттєвий вплив на перебіг фізіологічних процесів рослинного організму мають строки посіву культури, від яких залежить дружність сходів, їх своєчасність та формування найкращої густоти рослин, що в результаті зумовлює продуктивність кукурудзи [16].

В умовах правобережної Лісостепової зони за результатами досліджень Л. В. Центило [17], ранньостиглі гібриди формували найвищу врожайність за сівби при температурі ґрунту на глибині загортання насіння 8 °С, а середньоранні – від 6 до 10 °С. Південностепова зона є більш сприятливою для формування урожайності скоростиглих гібридів кукурудзи за сівби 16–20 квітня, а для пізньостиглих – 22–27 квітня [16].

К. В. Аргунова [18] у дослідженнях на зрошенні гібридів різних груп стиглості дійшла висновку, що кожна група формує найбільшу врожайність у певний строк



посіву (ранньостиглі та середньоранні – 15 травня, середньостиглі – 25 квітня, середньопізні – 5 травня). В той час, як за ранньої сівби всі дані гібриди досить суттєво знижували урожайність.

Дослідження на полях ВНДІ кукурудзи [19] свідчать, що оптимальним терміном посіву є 15 квітня і у разі запізнення с сівбою до 15 діб врожайність культури буде зменшуватись. Тому, згідно з різними даними науково-дослідних установ з'являється необхідність досліджень даного питання в умовах центральної Лісостепової зони з урахуванням її ґрунтово-кліматичних умов. Вирішення питання оптимального строку сівби різних за групою стиглості гібридів кукурудзи дасть змогу отримати високі та стабільні врожаї зерна культури в сучасних ринкових умовах.

Взявши до уваги досягнення науковців, можна зробити висновок, що взаємодія в посіві повинна бути основним критерієм при визначенні оптимального строку для кожного гібрида. При цій взаємодії створюється автономна система агроценозу, це визначає адаптивний потенціал гібриду [20, 21].

**Постановка завдання.** Мета роботи – науково обґрунтувати вплив строків сівби на особливості росту, розвитку та формування продуктивності гібридів кукурудзи в умовах Полтавської області.

Дослідження було проведено впродовж 2019–2021 років у польових умовах СФГ «Фаворит» Шилівської сільської ради Полтавського району Полтавської області. Матеріалом дослідження обрано три гібриди кукурудзи: ранньостиглий (ФАО 200) Беламі, середньоранній (ФАО 260) Тоніфі КС, середньостиглий (ФАО 300) Поезі КС [22–24].

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий середньогумусний з наступними агрохімічними показниками: вміст гумусу в шарі 0–20 см – 4,95 %, в шарі 20–40 см – 3,73 % і на глибині до 160 см – 0,49 % [25].

В досліді використана загальноприйнята технологія вирощування кукурудзи для ґрунтово-кліматичної зони. Кукурудза розміщувалась у ланці сівозміни: соя – озима пшениця – кукурудза. Для боротьби з бур'янами внесено гербіциди АХ 900 (2,5 л/га) та Прайм (0,5 л/га). Ранньовесняний обробіток ґрунту зводився до закриття вологи та вирівнювання ґрунту, передпосівний – проводили комбінованими агрегатами типу «Європак». Сівбу виконували сівалкою точного висіву KUNN PLANTER з налаштуванням необхідної густоти. Протягом вегетації не проводили міжрядних обробітків. Посів виконано у такі терміни: 25 квітня, 5 травня, 15 травня.

Поставлені завдання виконували експериментальним методом в польових дослідях згідно з методикою Державного сортопробування сільськогосподарських культур [26] і «Методики польового дослідження» [27]. Площа посівної ділянки – 158,4 м<sup>2</sup> (36 м × 4,4 м), облікової – 108,0 м<sup>2</sup> (36 м × 3,0 м). Повторність – трикратна.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** В проведених дослідях для гібридів кукурудзи різних груп стиглості зміна строків сівби зумовила деякі відмінності в тривалості основних фаз розвитку культури в 2019–2021 роках (табл. 1).

За допомогою дослідів встановлено можливість регулювати строками сівби період сівба – повні сходи культури. При сівбі 25 квітня повні сходи досліджуваних гібридів з'явилися пізніше ніж при оптимальному терміні посіву. За пізнішої сівби (15 травня) сходи усіх гібридів з'являються швидше. Результати цих досліджень свідчать, що від температурного режиму залежить тривалість періоду від сівби до сходів.

Таблиця 1

**Тривалість міжфазних періодів вегетації гібридів кукурудзи залежно від строків сівби, діб (середнє за 2019–2021 рр.)**

Гібриди	Строки сівби	Тривалість періодів			
		сівба – сходи	сходи – цвітіння волотей	цвітіння волотей – повна стиглість	сходи – повна стиглість
Беламі	25 квітня	13,3	60,7	61,3	122,0
Тоніфі КС			67,3	66,3	133,6
Поезі КС			72,7	78,0	150,7
Беламі	5 травня	10,7	55,7	64,0	119,7
Тоніфі КС			62,0	69,3	131,3
Поезі КС			67,3	80,7	148,0
Беламі	15 травня	9,0	52,0	63,3	115,3
Тоніфі КС			57,0	69,7	126,7
Поезі КС			62,3	81,3	143,6

Через інтенсивніше наростання активних температур при сівбі у більш пізніші строки період появи сходів скоротився до 9 діб. Максимальна тривалість періоду сходів – цвітіння спостерігалася у середньораннього гібрида Поезі КС. Мінімальна тривалість була при сівбі 15 травня у ранньостиглого гібрида Беламі (52 доби), що на 5 діб довше за середньоранній гібрид Тоніфі КС.

Мало змінювалась тривалість періоду цвітіння волотей – повна стиглість залежно від строків сівби. Вона була в межах 61,3–64,0 діб для гібрида Беламі, 66,3–69,7 діб – для гібрида Тоніфі КС та 78,0–81,3 діб – для гібрида Поезі КС.

Дані результати досліджень свідчать, що період вегетації даних гібридів значною мірою залежав від метеорологічних умов, які склалися у даний період (табл. 2).

Таблиця 2

**Тривалість міжфазних періодів вегетації гібридів кукурудзи залежно від строків сівби, діб**

Гібриди	Строки сівби	Тривалість періодів								
		сівба – сходи			сходи – цвітіння волотей			цвітіння волотей – повна стиглість		
		2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Беламі	25.04	13	13	14	57	51	74	59	61	64
Тоніфі КС					66	61	75	60	71	68
Поезі КС					70	64	84	67	82	85
Беламі	05.05	10	10	12	54	45	68	60	67	65
Тоніфі КС					62	56	68	65	75	68
Поезі КС					65	61	76	71	85	86
Беламі	15.05	9	8	10	48	43	65	57	69	64
Тоніфі КС					55	54	62	65	77	67
Поезі КС					59	58	70	71	87	86

Скорочення першої половини вегетації через відносно швидке зростання температури повітря в результаті мало певний вплив на весь період вегетації культури. Середні показники за роки досліджень при запізненні із сівбою скоротилися для ранньостиглого гібрида Беламі з 122,0 до 115,3 діб, середньораннього гібрида Тоніфі КС – з 133,6 до 126,7 діб, а у середньостиглого Поезі КС – з 150,7 до 143,6 діб, відповідно.

Висота рослин – показник, що фізіологічно пов'язаний із групою стиглості кукурудзи, який має біологічне та технологічне значення і є важливою ознакою рослин. Він грає велику роль при формуванні посівів кукурудзи із високою врожайністю (на рослинах більшої 100 см висоти формується більша кількість листків), що впливає на фотосинтетичну активність посіву [28].

Наші дослідження показали залежність висоти різних за стиглістю гібридів від їх морфо-біологічних особливостей та строків сівби (табл. 3). Характерною особливістю взаємозв'язку росту рослин гібридів кукурудзи різних біотипів залежно від строків сівби є збільшення висоти рослин при сівбі в більш пізні строки.

Таблиця 3

**Вплив строків сівби на динаміку росту рослин гібридів кукурудзи, см  
(середнє за 2019–2021 рр.)**

Гібриди	Строки сівби	Фази росту і розвитку рослин			
		7–8 листків	11–12 листків	13–14 листків	цвітіння волотей
Беламі	25.04	57,6	131,3	192,0	232,2
	05.05	60,3	140,5	202,1	243,5
	15.05	66,4	136,4	195,2	255,2
Тоніфі КС	25.04	55,2	143,2	229,6	265,8
	05.05	59,9	144,8	235,2	267,5
	15.05	67,7	145,5	241,1	271,2
Поезі КС	25.04	59,3	142,5	239,8	281,7
	05.05	60,1	147,8	240,7	282,5
	15.05	68,9	145,7	241,6	282,2

При проведенні обліків у рослин ранньостиглого гібрида Беламі та середньостиглого гібрида Поезі КС на початкових етапах росту (7–8 листків) спостерігався більш інтенсивний приріст у висоту, ніж у середньораннього гібрида Тоніфі КС. В наступний період показники змінюються – максимальні темпи росту були у гібридів Тоніфі КС та Поезі КС, а мінімальні – у гібрида Беламі.

З наведених даних в таблиці 3 можна спостерігати, що у фазу цвітіння волотей висота рослин у ранньостиглого гібрида Беламі та середньораннього гібрида Тоніфі КС при третьому строкові сівби була більшою, ніж при першому, відповідно на 13,8 і 5,7 см в середньому за роки досліджень. Висота рослин середньостиглого гібрида Поезі КС майже не залежала від строків сівби.

Висота рослин досліджуваних гібридів варіювала залежно від агроєкологічних умов року. Максимальна висота рослин в умовах 2019 р. спостерігалась при сівбі 25 квітня – у гібрида Беламі – 246,2 см, Тоніфі КС – 268,8, Поезі КС – 282,4 см, у 2020 р. при сівбі 15 травня – відповідно 269,9 см, 274,9 і 283,9 см, у 2021 р. при сівбі 5 травня – відповідно 252,1 см, 271,9 і 281,8 см.

Важливо відмітити те, що висота прикріплення качана також залежала від строків сівби, погодних умов і групи стиглості гібрида (табл. 4).

Таблиця 4

**Висота прикріплення качана залежно від строку сівби, см  
(середнє за 2019–2021 рр.)**

<b>Гібриди</b>	<b>Строки сівби</b>	<b>2019 р.</b>	<b>2020 р.</b>	<b>2021 р.</b>	<b>2019–2021 рр.</b>
Беламі	25 квітня	82,6	76,8	80,9	80,1
	5 травня	87,6	80,7	86,9	85,1
	15 травня	85,3	78,6	84,7	82,9
Тоніфі КС	25 квітня	85,3	76,6	82,2	81,4
	5 травня	91,5	82,1	89,7	87,8
	15 травня	87,1	78,3	90,5	85,3
Поезі КС	25 квітня	85,8	80,1	91,5	85,8
	5 травня	92,4	82,3	96,1	90,3
	15 травня	86,4	81,9	97,6	88,6

У ранньостиглого гібрида Беламі, середньораннього Тоніфі КС і середньостиглого Поезі КС висота прикріплення качана була найбільшою в середньому за роки досліджень при сівбі 5 травня, відповідно – 85,1, 87,8 і 90,3 см. Істотно варіювала висота прикріплення качана залежно від агроєкологічних умов року. Мінімальна висота спостерігалась у 2019 р. у гібридів Беламі – 82,6 см, Тоніфі КС – 85,3 см, Поезі КС – 85,8 см при сівбі 25 квітня.

Залежно від скоростиглості гібридів мінімальна відстань між поверхнею ґрунту і місцем кріплення качана на рослині спостерігалась у ранньостиглого гібрида Беламі. При першому строковій сівбі (25 квітня) вона становила 80,1 см, що менше на 1,6 % від гібрида Тоніфі КС та на 6,6 % від гібрида Поезі КС. При другому строковій сівбі (5 травня) – 85,1 см, що менше відповідно за гібридами на 3,1 і 5,8 % та третьому строковій сівбі (15 травня) – 82,9 см – на 2,8 та 6,4 % відповідно.

Встановлення оптимальних параметрів вирощування, які властиві конкретним біологічним типам, є важливим аспектом використання нових гібридів кукурудзи у виробництві. Згідно досліджень [29] гібриди різних за групою стиглості кукурудзи мають деякі індивідуальні особливості залежно від строків сівби.

Нашими дослідженнями встановлено, що на формування елементів структури урожаю істотний вплив мали строки сівби, біотиби кукурудзи та умови вегетації (табл. 5).

Максимальна довжина качана була при сівбі 15 травня у гібрида Тоніфі КС (21,4 см), мінімальна у – ранньостиглого гібрида Беламі (20,0 см) при сівбі 25 квітня. Слід відмітити, що при сівбі 15 травня, лінійні розміри качанів у ранньостиглого гібрида Беламі в умовах 2019–2021 рр. збільшувались на 2,5 % та в 2020–2021 рр. – на 2,4%. Довжина качана у середньораннього гібрида Тоніфі КС при третьому строковій сівбі порівняно з першим збільшувалась в середньому за три роки на 3,9 %. У середньостиглого гібрида Поезі КС спостерігалось скорочення довжини качана при різних строках сівби в середньому за роки досліджень на 0,9 % та в умовах 2020–2021 рр. – на 1,4 %.

Важливим показником структури урожаю є маса зерна з качана, що є передумовою створення високої урожайності зерна кукурудзи. Встановлено, що максимальною масою зерна у гібридів, що вивчалися, була в умовах 2019–2021 рр. при сівбі 5–15 травня. У ранньостиглого гібрида Беламі в середньому за роки досліджень маса зерна з качана була максимальною (147,8 г) при сівбі 5 травня, у середньораннього Тоніфі КС та середньостиглого Поезі КС відповідно 176,6 г та 160,1 г у варіанті з сівбою 15 травня.

Таблиця 5

**Морфологічні ознаки качанів і елементи структури урожаю рослин гібридів кукурудзи залежно від строків сівби, 2019–2021 рр.**

Гібриди	Строки сівби	Довжина качана, см		Маса зерна з одного качана, г		Вихід зерна, %	
		2019–2021	2020–2021	2019–2021	2020–2021	2019–2021	2020–2021
Беламі	25 квітня	20,0	20,8	142,6	148,3	80,6	83,2
	5 травня	20,4	21,1	147,8	151,9	82,8	83,6
	15 травня	20,5	21,3	145,4	150,3	81,8	82,9
Тоніфі КС	25 квітня	20,6	21,4	170,2	181,8	84,3	84,6
	5 травня	21,1	22,1	174,6	184,5	82,2	82,4
	15 травня	21,4	22,2	176,6	186,0	81,5	81,8
Поезі КС	25 квітня	21,3	22,5	151,8	165,0	79,9	79,5
	5 травня	21,0	22,2	154,9	170,0	78,8	78,3
	15 травня	21,1	22,2	160,1	169,0	77,7	75,8

Істотно від строку сівби залежав і вихід зерна з качана за роки даних досліджень. Максимальний вихід зерна у ранньостиглого гібрида Беламі спостерігався при сівбі 5 травня і становив 83,6 %. У середньораннього Тоніфі КС – 84,6 % і середньостиглого Поезі КС – 79,5 % при сівбі 25 квітня. Під час сівби 15 травня відсоток виходу зерна зменшився, відповідно на 3,4 і 2,8 %.

Погодні умови, які склалися за період вегетації, також мали істотний вплив на зміну елементів структури урожаю. Так, в посушливих умовах 2019 р., коли в період цвітіння волотей спостерігалась повітряна і ґрунтова посуха, зафіксовано істотне зниження даних показників. Так, маса зерна з качана у ранньостиглого гібрида Беламі при сівбі 25 квітня зменшилась, у порівнянні з 2020–2021 рр. на 11,5 %, 5 травня – на 8,0 %, 15 травня – 9,8 %. У середньораннього гібрида Тоніфі КС – 19,0 %, 16,0 %, 15,2 % та середньостиглого гібрида Поезі КС – на 24,0, 26,0, 15,7 %, відповідно.

Урожайність досліджуваних гібридів кукурудзи за 2019–2021 роки залежала від строків сівби, гібриду, а також погодних умов вегетації культури. В загальному за роки досліджень максимальне середнє значення врожайності зерна даних гібридів спостерігалось за сівби 5 травня (табл. 6).

За три роки дослідження найменша урожайність спостерігалась у ранньостиглого гібрида Беламі, а найбільшу в середньому мав середньостиглий гібрид Поезі КС, який відноситься за своїм генетичним потенціалом до більш продуктивнішої групи стиглості.

При першому строковій сівбі ранньостиглий гібрид Беламі зменшує врожайність на 10,1 % у порівнянні з другим і на 3,6 % при сівбі 15 травня. У гібрида Тоніфі КС значне зниження урожайності відмічене лише при сівбі 25 квітня і становило 13,8 %. Продуктивність середньостиглого гібрида Поезі КС при сівбі в перший строк знижується на 14,3 % у порівнянні з другим, а при сівбі 15 травня – на 3,6 %.

Погодні умови під час вегетації мали значний вплив на формування урожаю досліджуваних гібридів. Урожайність зерна в умовах посушливого 2019 р. залежно від строку сівби в ранньостиглого гібрида Беламі була в межах 3,15–4,87 т/га, у середньораннього гібрида Тоніфі КС – 5,99–7,05 т/га і середньостиглого гібрида

Поезі КС – 7,29–8,52 т/га. В умовах 2020 р. урожайність зерна була відповідно 7,96–8,55, 8,83–9,54 і 8,85–9,94 т/га, що перевищує показники попереднього року на 60,4–43,2, 32,2–26,1 та 17,6–14,3 %. У вологому та холодному 2021 р. всі дані гібриди сформували максимальну урожайність зерна при сівбі 5 травня. Гібрид Тоніфі КС має найвищу продуктивність (9,39 т/га) і це свідчить про кращу пристосованість рослин до ґрунтово–кліматичних умов центрального Лісостепу.

Таблиця 6

## Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від строків сівби, т/га

Гібриди	Строки сівби	Урожайність, т/га				
		2019	2020	2021	середнє за 2020–2021 рр.	середнє за 2019–2021 рр.
Беламі	25 квітня	3,15	7,96	8,79	8,38	6,64
	5 травня	4,87	8,23	8,84	8,53	7,31
	15 травня	4,87	8,58	7,71	8,14	7,05
Тоніфі КС	25 квітня	5,99	8,83	8,48	8,66	7,77
	5 травня	6,94	9,31	9,39	9,35	8,54
	15 травня	7,05	9,54	8,53	9,03	8,37
Поезі КС	25 квітня	7,29	8,85	8,65	8,75	8,27
	5 травня	8,62	9,88	9,78	9,83	9,43
	15 травня	8,52	9,94	8,95	9,45	9,14
НІР0,95: для строків		0,28	0,32	0,36	–	–
для гібридів		0,28	0,32	0,36	–	–

**Висновки та пропозиції.** Проведені дослідження засвідчили, що в умовах центральної частини Лісостепової зони України при сівбі кукурудзи 15 травня скорочувався період від сходів до цвітіння волотей, і в наслідок цього спостерігається зменшення періоду вегетації гібридів в цілому. Визначено, що гібриди кукурудзи різних груп стиглості залежно від строку сівби виявили індивідуальні особливості формування структурних показників урожаю. Рослини середньораннього гібрида Тоніфі КС проявили більшу пристосованість до кліматичних умов центрального Лісостепу. Відмічалось істотне зниження урожайності при ранніх строках посіву, а при третьому строкові посіву – підвищення вологості зерна культури, що призводить до додаткових витрат на сушіння зерна і збільшення собівартості його виробництва. Тому оптимальним строком сівби для всіх досліджуваних гібридів є 5 травня.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Жемела Г.П., Шевельов В.В. Вплив деяких агротехнічних заходів вирощування на забур'яненість та вологозабезпеченість кукурудзи. *Вісник ПДСГІ*. 2000. № 2. С. 12–15.
2. Impact of different sowing dates and irrigation levels on NPK absorption, yield and water use efficiency of maize / A.S.D. Abaza et al. *Scientific Reports*. 2023. Vol. 13, 1295.
3. The effects of seed priming, planting date and density on the silage yield of corn (*Zea mays* L.) in summer delayed sowing / F. Alipour-Abookheili et al. *Journal of Agricultural Science, (Belgrade)*. 2019. Vol. 64. P. 133–145.
4. Parker P.S., Shonkwiler J.S., Aurbacher J. Cause and consequence in maize planting dates in Germany. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2016. Vol. 203. P. 1–14. doi: 10.1111/jac.12182.

5. Sowing date and hybrid choice matters production of maize-maize system / G. Abbas et al. *International Journal of Plant Production*. 2020. Vol. 14. P. 583–595. doi: 10.1007/s42106-020-00104-6.
6. Liaqat W., Akmal M., Ali J. Sowing dates effect on production of high yielding maize varieties. *Sarhad Journal of Agriculture*. 2018. Vol. 34 (1). P. 102–113. doi: 10.17582/journal.sja/2018/34.1.102.113
7. Planting date and plant density effects on maize growth, yield and water use efficiency / K. Djaman et al. *Environmental Challenges*. 2022. Vol. 6, 100417. doi: 10.1016/j.envc.2021.100417
8. Роба В.Т. Технологічні заходи посилення контролю над бур'янами і адаптивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в південному Степу України : автореферат. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Дніпропетровськ, 2002. 18 с.
9. Белов Я.В. Удосконалення технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах Південного Степу України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Миколаїв, 2020. 173 с.
10. Танчик С., Центило Л., Бабенко А. Строки сівби та продуктивність кукурудзи. *Пропозиція*. 2014. URL: <http://propozitsiya.com/ua/stroki-sivbi-ta-produktivnist-kukurudzi> (дата звернення: 25.10.2023).
11. Шевченко Н.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на продуктивність гібридів кукурудзи для виробництва біоетанолу в умовах Лісостепу Правобережного : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Кам'янець-Подільський, 2018. 209 с.
12. Біологічне рослинництво / О.І. Зінченко та ін. Київ : Вища школа, 1996. 239 с.
13. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво. Київ : Аграрна освіта, 2003. 591 с.
14. Циков В.С., Пащенко Ю.М., Костенко Ю.В. Строки сівби та продуктивність гібридів кукурудзи. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 1996. № 1. С. 63–68.
15. Оничко В.І., Штукін М.О. Оптимальні строки сівби гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронімія і біологія»*. 2016. Вип. 2. С. 214–218.
16. Пащенко Ю.М., Деряга Є.В. Біологічна реакція пристосованості гібридів кукурудзи до строків сівби в умовах східної підзони Степу. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2001. № 17. С. 15–19.
17. Центило Л.В. Продуктивність кукурудзи залежно від строку сівби на чорноземних типових. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2011. № 1. С. 69–75.
18. Аргунова К.В., Жук О.Г. Вплив строків сівби і густоти стояння на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Криму на зрошенні. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2010. № 38. С. 170–174.
19. Гангур В.В., Тоцький В.М., Лень О.І. Врожайність гібридів кукурудзи залежно від строків сівби. *Зернові культури*. URL: <https://journal-grain-crops.com/en/archiv/view/594ca57630a66.pdf> (дата звернення: 25.10.2023).
20. Liaqat W., Akmal M., Ali J. Sowing dates effect on production of high yielding maize varieties. *Sarhad Journal of Agriculture*. 2018. Vol. 34 (1). P. 102–113. doi: 10.17582/journal.sja/2018/34.1.102.113
21. Liaqat W., Jan M. F., Ahmad H. Sowing Maize on Optimum Time in Season is Unavoidable for Higher Yield. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*. 2018. Vol. 8 (5), 555750. doi: 10.19080/IJESNR.2018.08.555750
22. Гібрид кукурудзи Беламі. URL: <https://serviceagrozhid.com.ua/product/belami/> (дата звернення: 25.10.2023).
23. Гібрид кукурудзи Тоніфі КС. URL: <https://lidea-seeds.com.ua/products/tonifi-ks> (дата звернення: 25.10.2023).

24. Гібрид кукурудзи Поезі КС. URL: <https://lidea-seeds.com.ua/products/poezi-ks> (дата звернення: 25.10.2023).

25. Карта ґрунтів України. URL: <https://superagronom.com/karty/karta-gruntiv-ukrainy#w15> (дата звернення: 25.10.2023).

26. Методика проведення експертизи сортів рослинної групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до розширення в Україні / за ред. С.О. Ткачик. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 82 с.

27. Методика польового дослідження (зрошуване землеробство) / В.О. Ушкаренко та ін. Одеса : Олді+, 2020. 448 с.

28. Влашук А.М., Дробіт О. С. Динаміка висоти рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : тези доп. V Міжнар. наук.-практ. конф. Центральне, 2018. С. 15.

29. Костенко Ю.В. Продуктивність гібридів кукурудзи вирощуваних в зоні північного Степу України. *Бюлетень Інституту кукурудзи*. 1995. № 80. С. 6–11.

УДК 633.85:631.53.02

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.13>

## ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ ЗА ПРОГРАМОВАНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ ТА НОРМ ВИСІВУ В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

**Мельничук Т.В.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач відділу технологій вирощування хрестоцвітних культур,  
Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту сільського господарства Карпатського регіону  
Національної академії аграрних наук України

**Сендецький В.М.** – д.с.-г.н.,

головний науковий співробітник відділу технологій у рослинництві,  
Інститут сільського господарства Карпатського регіону  
Національної академії аграрних наук України

**Козіна Т.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри садівництва і виноградарства,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

**Волощук М.Ю.** – аспірант,

Інститут сільського господарства Карпатського регіону  
Національної академії аграрних наук України

Важливою передумовою зростання і стабілізації виробництва гірчиці білої є розробка науково-обґрунтованих засад розрахунково-програмованого підходу до оптимізації рівня інтенсивності технології вирощування.

За результатами досліджень проведених впродовж 2021-2023 рр. густина рослин на період сходів була в межах 79-90%, за нормами висіву 2,0; 1,5; 1,0 млн. сх. нас./га відповідно: 83-84%; 79-85% та 85-90% з тенденцією збільшення на 1-5% за застосування доз



удобрення (табл. 1). Найкращі показники польової схожості за роками досліджень були в 2021 році – 91-96% та істотно нижчими 79-83% у 2023 році.

На період збирання кількість рослин до отриманих сходів зменшувалась на 4-12%: за норми висіву 2,0 млн. сх. нас./га – на 7-12%, 1,5 млн. сх. нас./га – на 4-9%. Підвищення доз удобрення сприяло покращенню виживання рослин на 1-5%.

Встановлено істотний вплив доз удобрення за різних норм висіву на формування кількісно-біометричних показників рослин гірчиці білої в агроценозі за рахунок збільшення кількості стручків від 101 до 178 шт. ваги насіння з рослини 1,36 до 3,44 г, маси 1000 насінин з 5,34 до 5,96 г і біологічного потенціалу урожайності з 1,84 до 3,21 т/га, що перевищувало контрольний варіант відповідно на 21-99 шт., 0,39-2,41 г, 0,19-0,62 г і 0,55-1,92 т/га.

Застосування доз удобрення за частки впливу фактору 86-97% на рівень продуктивності забезпечило прискіт урожайності до контролю на 0,58-1,63 т/га із отриманням рівня прогнорованої урожайності у 2021 році та істотного недобору 0,42-1,06 т/га у 2023 році. За результатами встановлено найкращі за ефективністю і окупністю затрат варіанти  $N_{90}P_{40}K_{70}$  і  $N_{110}P_{50}K_{90}$  з нормою висіву 1,5 млн. сх. нас./га.

Встановлено, що на фоні варіантів удобрення норма висіву 1,5 млн. сх. нас./га була оптимальною та забезпечувала найбільш сприятливі передумови для конкурентності рослин за елементи живлення, вологозабезпечення до бур'янів в агроценозі і найвищі показники його урожайності 1,68-2,68 т/га з часткою впливу цього фактору 3-13%.

Основним критерієм економічної ефективності застосування добрив як найбільш затратною (50-70%) елементу технології вирощування є досягнення прогнорованої урожайності і отримання найвищих показників умовно чистого доходу, що у найбільш перспективних варіантах становив 38,9-57,6 тис. грн./га із собівартістю 11,82-13,50 тис. грн./т відповідно до контролю 26,4 тис. грн./га і 8,35 тис. грн./т.

**Ключові слова:** гірчиця біла, добрива, норма висіву насіння, біологічний потенціал продуктивності, урожайність, економічна ефективність.

**Melnychuk T.V., Sendetskyi V.M., Kozina T.V., Voloshchuk M.Yu. The influence of fertilizers and sowing rates on the realization of the biological productivity potential of white mustard in the conditions of Precarpathia**

The results of research conducted during 2021-2023 established a significant effect of fertilizer doses at different sowing rates on the formation of quantitative and biometric indicators of white mustard plants in the agroecosystem due to an increase in the number of pods from 101 to 178 pcs. the weight of seeds per plant from 1.36 to 3.44 g, the weight of 1000 seeds from 5.34 to 5.96 g, and the biological yield potential from 1.84 to 3.21 t/ha, which exceeded the control variant by 21-99, respectively pcs., 0.39-2.41 g, 0.19-0.62 g and 0.55-1.92 t/ha.

The application of fertilizer doses with a share of the influence factor of 86-97% on the level of productivity ensured an increase in yield to control by 0.58-1.63 t/ha with the level of programmed yield in 2021 and a significant shortage of 0.42-1.06 t/ha in 2023. According to the results, the best in terms of efficiency and cost-effectiveness options  $N_{90}P_{40}K_{70}$  and  $N_{110}P_{50}K_{90}$  with a seeding rate of 1.5 million sh. us./ha

It was established that against the background of fertilizer options, the sowing rate is 1.5 million sh. population/ha was optimal and provided the most favorable conditions for the competitiveness of plants for nutrients, moisture supply to weeds in the agroecosystem, and the highest indicators of its yield of 1.68-2.68 t/ha with a share of the influence of this factor of 3-13%.

The main criterion for the economic efficiency of using fertilizers as the most expensive (50-70%) element of cultivation technology is the achievement of the programmed yield and obtaining the highest indicators of conditionally net income, which in the most promising options amounted to UAH 38.9-57.6 thousand/ha from with a cost price of 11.82-13.50 thousand hryvnias/t according to the control of 26.4 thousand hryvnias/ha and 8.35 thousand hryvnias/t.

**Key words:** white mustard, fertilizers, seed sowing rate, biological productivity potential, productivity, economic efficiency.

**Постановка проблеми.** Гірчиця біла за комплексом господарсько-цінних ознак як олійна, харчова, фармацевтична, кормова, сидеральна культура в структурі посівних площ та за прогнозованістю обсягів виробництва, формування цін на продукцію залишається на недостатньому стихійно-орієнтованому рівні вирощування, але на фоні сучасних тенденцій ведення землеробства повинна зайняти чільне місце в аграрному виробництві України. Основною передумовою

зростання і стабілізації виробництва є розробка науково-обґрунтованих засад розрахунково-програмованого підходу до оптимізації рівня інтенсивності технології вирощування для реалізації біологічного потенціалу продуктивності культури за використання ресурсно-виробничих можливостей сучасних інноваційних продуктів і агрокліматичних ресурсів потенційної зони вирощування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аграрне виробництво України в останні роки зосереджено на вирощуванні традиційних зернових і технічних культур експортно-орієнтованого напрямку з існуючими проблемними умовами їх реалізації. Тому надзвичайно актуальним стає необхідність пошуку, особливо для середньо- та дрібнотоварних власників земельних ресурсів, альтернативних варіантів вирощування малопоширених культур на насіння і як сировини для переробної галузі [1, 5, 10].

Однією з таких культур може стати гірчиця біла, яка за комплексом господарсько-цінних ознак повинна зайняти чільне місце в аграрному виробництві. Проте, незважаючи на високу цінність та велику історичну географію поширення ареалу культивування в світі, в структурі посівних площ України вона залишається в стихійно-орієнтованому сегменті з урожайністю 0,8-1,2 т/га [1, 6, 10].

Аналіз літературних джерел свідчить про істотний вплив та позитивну реакцію гірчиці білої на застосування добрив для формування генеративних і репродуктивних органів рослин, а відповідно урожайності культури [2, 9, 13].

За результатами досліджень в умовах північно-східного Лісостепу, Сумського НАУ на чорноземі типовому застосування доз добрив сприяло істотному підвищенню врожайності гірчиці білої порівняно до контролю – 1,58 т/га відповідно у нормі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 0,35 т/га;  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – 0,56 т/га;  $N_{90}P_{90}K_{90}$  – 0,63 т/га. У цих варіантах не встановлено істотного підвищення продуктивності культури за застосування позакореневого підживлення [13].

Цілим рядом досліджень, для створення збалансованого конкурентного середовища між рослинами за елементи живлення, забезпечення вологою та їх фотосинтетичної активності, наголошено увагу на формування агроценозу шляхом використання оптимальних норм висіву [4, 5, 6].

Переважаючою більшістю дослідників, що вивчали норми висіву гірчиці білої у різних зонах вирощування, рекомендовано застосування від 1,5-2,5 млн. сх. нас/га з акцентом зменшення кількісно біометричних показників формування репродуктивних органів, маси 1000 насінин, фотосинтетичного потенціалу рослин на загущених посівах [2, 3, 5].

За загальним аналізом результатів досліджень елементів технології вирощування гірчиці білої слід зауважити, що практично відсутні розробки основних засад розрахунково-програмованого підходу до рівня інтенсивності технології та реалізації біологічного потенціалу продуктивності культури за наявного ресурсно-виробничого потенціалу можливостей сучасних інноваційних продуктів та агрокліматичних ресурсів потенційної зони вирощування в умовах змін клімату [3, 4, 10].

**Мета дослідження** полягала в науково-практичному обґрунтуванні ефективності застосування добрив на програмований рівень урожайності за різних норм висіву для реалізації біолого-технологічного потенціалу продуктивності гірчиці білої в умовах Передкарпаття.

**Матеріали і методи.** Експериментальні дослідження проводились впродовж 2021-2023 рр. на дослідному полі Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту сільського господарства Карпатського регіону

НААН, що знаходиться в агрокліматичній зоні Передкарпаття Івано-Франківської області на дернових глибоких опідзолених глеюватих важко суглинкових ґрунтах. Агрохімічна характеристика: рН сольове – 5,7; сума ввібраних основ (Ca + Mg) – 16,2 ммоль/100 г (за Капшеном); вміст гумусу (за Тюрнімом) – 2,29%; лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 68; рухомого фосфору (за Кірсановим) – 53; рухомого калію (за Кірсановим) – 88 мг/кг ґрунту; рухомих форм мікроелементів: бору (за Бергером і Труогом) – 1,1; молібдену (за Грігом) – 0,2; марганцю (за Пейве і Рінкісом) – 2,7 мг/кг ґрунту.

Агротехніка загальноприйнята для ярих культур: попередник озима пшениця, лущення стерні, зяблева оранка на глибину 22-25 см ранньовесняна культивуація для закриття вологи, передпосівний обробіток комбінованим агрегатом. Спосіб сівби суцільний з міжряддям 12,5 см.

Післяпосівне застосування ґрунтового гербіциду Бутізан 400 к.с. з нормою 1,8 л/га та наступним застосуванням засобів захисту (інсектицидів, фунгіцидів) впродовж вегетації згідно рекомендованих продуктів (Коннект – 0,5л/га, Альтерно – 0,7-1,0 л/га) для захисту посівів від шкідників і хвороб у всіх варіантах досліду.

Для досліду висіяно сорт гірчиці білої Підпечерецька селекції ПДСГДС ІСГ Карпатського регіону НААН. Розмір посівної ділянки 56 м<sup>2</sup>, облікової 50м<sup>2</sup>, повторність – 4х-кратна з систематичним розміщенням ділянок. Строки сівби за роками: 2021 – 10.04; 2022 – 06.04; 2023 – 22.04.

Дослід закладено згідно схеми: Фактор А – Варіанти удобрення на програмований рівень урожаю культури т/га з врахуванням вмісту NPK в ґрунті, потреби мінеральних добрив на формування продуктивності за потенційним виносом основною і побічною продукцією та використовувались продукти ТОВ «Яра Україна», зокрема комплексні добрива Яра Міла N<sub>12</sub>P<sub>24</sub>K<sub>12</sub>, азотні Яра Белла-сульфан N<sub>24</sub>S<sub>15</sub> і позакореневого підживлення Яра Віта – Бортрак 150, Брасітрел Про (1,5 + 1,5 л/га) у всіх варіантах для забезпечення потреби бором та іншими мікроелементами: А<sub>1</sub> – контроль без добрив (N<sub>20</sub>P<sub>15</sub>K<sub>40</sub> – ґрунт); А<sub>2</sub> – N<sub>70</sub>P<sub>30</sub>K<sub>50</sub> (А<sub>1</sub> + N<sub>15</sub>P<sub>30</sub>K<sub>15</sub> + N<sub>40</sub>); А<sub>3</sub> – N<sub>90</sub>P<sub>40</sub>K<sub>70</sub> (А<sub>1</sub> + N<sub>24</sub>P<sub>48</sub>K<sub>24</sub> + N<sub>70</sub>); А<sub>4</sub> – N<sub>110</sub>P<sub>50</sub>K<sub>90</sub> (А<sub>1</sub> + N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub> + N<sub>80</sub>); А<sub>5</sub> – N<sub>130</sub>P<sub>60</sub>K<sub>110</sub> (А<sub>1</sub> + N<sub>40</sub>P<sub>80</sub>K<sub>40</sub> + N<sub>90</sub>);

Фактор В – Норма висіву млн. сх. нас. на 1 га: В<sub>1</sub> – 2,0; В<sub>2</sub> – 1,5; В<sub>3</sub> – 1,0.

Для розрахунків запропонованих доз застосування добрив було використано результати багатьох досліджень НДУ, що на формування 1 т урожаю насіння і побічної продукції гірчиці білої необхідно – N<sub>35-50</sub>P<sub>15-20</sub>K<sub>30-40</sub>, мезоелементів Mg<sub>5-6</sub>, S<sub>8-10</sub>, Ca<sub>4-6</sub> з урахуванням коефіцієнтів використання поживних речовин з ґрунту N – 0,4, P – 0,2, K – 0,5; з мінеральних добрив N – 0,8, P – 0,6, K – 0,8 [2, 4, 5]. Комплексні добрива і 85% азотних добрив вносилися в передпосівну культивуацію та під час сівби сівалкою, а 15% азотних для підживлення вносили у фазу ВВСН – 15-20.

У всіх варіантах досліду проводились фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин методом встановлення облікових площадок та структурного аналізу формування кількісно біолого-морфологічних ознак репродуктивних органів рослин згідно методики проведення експертизи сортів гірчиці білої (*Sinapis alba* L.) [8].

Оцінку фітосанітарного стану посівів згідно «Методики випробування і застосування пестицидів» С.О. Трибель і ін. (2001) [7].

Обліки рівня урожаю проводили шляхом обмолоту з кожної ділянки та зважування і перерахунку на стандартну вологість і 100% чистоту згідно ДСТУ 2240-93, а для встановлення біологічного рівня урожаю методом відбору пробних снопів

для обмолоту і структурного аналізу рослин з двох несуміжних повторень. Масу 1000 насінин визначали за ДСТУ 4138-2002.

Економічну ефективність досліджуваних елементів технології розраховано згідно Ю. О. Татаріко «Економічна оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур, (2001) [12].

Статистична обробка дослідних даних проводилась методом статистичного аналізу (В. О. Ушкаренко та інші, 2013) [11].

**Результати та обговорення.** Гірчиця біла, як дрібнонасінна культура з коротким вегетаційним періодом та певними біологічними особливостями росту і розвитку рослин впродовж онтогенезу, відноситься до культур високої технологічної дисципліни, що вимагає науково-обґрунтованих підходів до формування агроценозу і реалізації його біологічного потенціалу продуктивності [2, 4-6].

За результатами наших досліджень, трактування багатьох дослідників щодо гірчиці білої, як невибагливої культури, є недостатньо обґрунтованими. Вирощування та реалізація біологічного потенціалу насінневої продуктивності культури потребує зважених підходів до застосування агротехнологічних прийомів. Надзвичайно важливу роль відіграють і агрокліматичні умови зони вирощування, особливо в сучасних умовах змін клімату [4, 6, 9].

За роки досліджень погодні умови за показниками кількості опадів, середньодобової температури повітря і сумарні дані забезпечення вологою, прогрівання ґрунту під час сівби та впродовж вегетації культури були абсолютно різними, навіть аномальними. Найбільш характерним до середньобагаторічних показників зони вирощування та сприятливим за агрометеорологічними умовами для гірчиці білої був 2021 рік, що підтвердилось результатами досліджень за період від початку формування агроценозу до реалізації його біологічного потенціалу продуктивності, та забезпечило найвищий рівень урожайності 1,15-3,36 т/га культури з встановленням істотного впливу досліджуваних факторів.

У 2022 році кількість опадів у період до часу сівби становила 42%, за вегетаційний період 55% до середньобагаторічних показників, що нівелювало вплив досліджуваних доз добрив через недостатню їх розчинність і доступність для рослин та впливало на формування програмованого рівня продуктивності агроценозу.

Погодні умови 2023 року склалися найбільш критичними для вегетації гірчиці білої. Формування агроценозу гірчиці білої відбувалось за кількості опадів на 30-46% більше і низькотемпературних показників повітря на 25-30% менше до середньобагаторічних, що створило негативні передумови для критичних параметрів щільності та аерації ґрунту, зниження польової схожості на 12-26%, зменшення на 4-12% густоти рослин до отриманих сходів та зменшення на 0,42-1,06 т/га програмованого рівня урожайності.

За результатами досліджень густина рослин на період сходів була в межах 79-90%, за нормами висіву 2,0; 1,5; 1,0 млн. сх. нас./га відповідно: 83-84%; 79-85% та 85-90% з тенденцією збільшення на 1-5% за застосування доз удобрення (табл. 1). Найкращі показники польової схожості за роками досліджень були в 2021 році – 91-96% та істотно нижчими 79-83% у 2023 році.

На період збирання кількість рослин до отриманих сходів зменшувалась на 4-12%: за норми висіву 2,0 млн. сх. нас./га – на 7-12%, 1,5 млн. сх. нас./га – на 4-9%. Підвищення доз удобрення сприяло покращенню виживання рослин на 1-5%.

Формування репродуктивних органів – кількості стручків на рослині, ваги насіння з рослини і маси 1000 насінин, у досліджуваних елементах технології

виращування гірчиці білої, були визначальними показниками реалізації біологічного потенціалу продуктивності (табл. 1).

Встановлено, що кількість стручків на центральному пагоні і в цілому на рослині за зменшення норми висіву від 2,0 до 1,0 млн. сх. нас./га збільшувалась на 10-30%, а у варіантах підвищення доз добрив зростала на 61-92% порівняно до контролю (без добрив) зберігаючи тенденцію до норм висіву.

Вага насіння з рослини та маса 1000 насінин були доповнюючими показниками до формування кількості стручків на рослині, які аналогічно збільшувались від зменшення норм висіву з 2,0 до 1,0 млн. сх. нас./га відповідно 60-70% і 4-8% та за підвищення доз застосування добрив до контролю відповідно на 40-110% і 8-9%.

Аналізом формування густоти і структури репродуктивних органів рослин встановлено, що застосування добрив на програмований рівень забезпечувало приріст біологічного потенціалу урожайності до контролю (без добрив) на 0,58-1,8 т/га або у 0,4-2,3 рази.

Таблиця 1

**Вплив удобрення та норм висіву на структурні елементи формування біологічного потенціалу продуктивності гірчиці білої (середнє за 2021-2023 рр.)**

№ з/п	Норма висіву млн. сх. нас/га Фактор В	Удобрення за рівнем програмованої урожайності, т/га – Фактор А				
		A <sub>1</sub> – 0,8-1,2	A <sub>2</sub> – 1,5	A <sub>3</sub> – 2,0	A <sub>4</sub> – 2,5	A <sub>5</sub> – 3,0
1	B <sub>1</sub> – 2,0	168 / 84	165 / 83	165 / 83	167 / 84	167 / 84
	B <sub>2</sub> – 1,5	124 / 83	126 / 84	128 / 85	128 / 85	126 / 84
	B <sub>3</sub> – 1,0	85 / 85	87 / 87	87 / 87	89 / 89	90 / 90
2	B <sub>1</sub> – 2,0	148 / 88	150 / 91	147 / 89	155 / 93	155 / 93
	B <sub>2</sub> – 1,5	108 / 91	117 / 93	117 / 93	120 / 94	121 / 96
	B <sub>3</sub> – 1,0	77 / 91	79 / 91	82 / 94	82 / 92	83 / 92
3	B <sub>1</sub> – 2,0	79,9 / 36,7	101,2 / 40,3	120,5/43,3	131,9/46,5	152,2 / 48,7
	B <sub>2</sub> – 1,5	91,1 / 39,5	113,2 / 45,5	141,0/48,9	155,6/50,3	170,7 / 53,8
	B <sub>3</sub> – 1,0	109,1 / 42,0	138,8 / 47,1	151,9/50,0	167,4/51,7	178,3 / 55,7
4	B <sub>1</sub> – 2,0	0,97 / 5,34	1,36 / 5,53	1,60 / 5,60	1,79 / 5,68	2,05 / 5,76
	B <sub>2</sub> – 1,5	1,31 / 5,43	1,75 / 5,62	2,22 / 5,73	2,45 / 5,81	2,64 / 5,93
	B <sub>3</sub> – 1,0	1,71 / 5,53	2,32 / 5,74	2,79 / 5,87	3,07 / 6,05	3,44 / 5,96
5	B <sub>1</sub> – 2,0	1,37	2,03	2,38	2,73	3,15
	B <sub>2</sub> – 1,5	1,40	1,98	2,33	2,59	3,21
	B <sub>3</sub> – 1,0	1,29	1,84	2,25	2,56	2,94

*Примітка: 1 – кількість рослин на період сходів шт/м<sup>2</sup> / % до висіяного насіння; 2 – кількість рослин на час збирання шт/м<sup>2</sup> / % до отриманих сходів; 3 – кількість стручків на рослині / на центральному пагоні, шт.; 4 – вага насіння з 1 рослини / маса 1000 насінин, г.; 5 – біологічний потенціал урожайності, т/га.*

За результатами досліджень найвищі кількісно-біометричні показники структурних елементів формування біологічного потенціалу продуктивності було отримано у 2021 році, та істотно нижчі на 30-60% у 2023 році, що й підтвердилося обліками урожайності культури (табл. 2).

Досліджувані варіанти удобрення становили 86-97% частки впливу на рівень продуктивності та забезпечили приріст урожайності на 0,58-1,63 т/га, що на 54-155% більше до контролю. Найвищі показники 1,99-3,36 т/га на фоні доз програмованого застосування добрив за норми висіву 1,5 млн. сх. нас./га було отримано у сприятливому за агрометеорологічними умовами 2021 році, що перевищувало у 0,7-2,7 рази контрольний варіант з істотним перевищенням урожайності на 0,63-1,63 т/га.

Таблиця 2  
Урожайність гірчиці білої за впливу удобрення та норм висіву,  
2021-2023 рр., т/га

№ з/п	Удобрення на програмований урожай, т/га Фактор А	Норми висіву, млн. сх. нас./га – Фактор В					
		Роки			Середнє за 2021-2023	± до контролю	
		2021	2022	2023		т/га	%
Норма висіву 2,0 (Фактор В-В <sub>1</sub> )							
1	A <sub>1</sub> – Контроль (без добрив) 0,8-1,2 т/га	1,27	1,17	0,81	1,08	-	-
2	A <sub>2</sub> – N <sub>70</sub> P <sub>30</sub> K <sub>50</sub> – 1,5 т/га	2,08	1,66	1,23	1,66	0,58	54
3	A <sub>3</sub> – N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub> – 2,0 т/га	2,36	1,93	1,59	1,96	0,88	81
4	A <sub>4</sub> – N <sub>110</sub> P <sub>50</sub> K <sub>90</sub> – 2,5 т/га	2,78	2,22	1,89	2,30	1,22	113
5	A <sub>5</sub> – N <sub>130</sub> P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> – 3,0 т/га	3,14	2,51	2,13	2,59	1,51	140
Норма висіву 1,5 (Фактор В-В <sub>2</sub> )							
1	A <sub>1</sub> – Контроль (без добрив) 0,8-1,2 т/га	1,24	1,14	0,77	1,05	-	-
2	A <sub>2</sub> – N <sub>70</sub> P <sub>30</sub> K <sub>50</sub> – 1,5 т/га	2,12	1,75	1,16	1,68	0,63	60
3	A <sub>3</sub> – N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub> – 2,0 т/га	2,58	2,11	1,51	2,07	1,02	97
4	A <sub>4</sub> – N <sub>110</sub> P <sub>50</sub> K <sub>90</sub> – 2,5 т/га	2,97	2,38	1,82	2,39	1,34	128
5	A <sub>5</sub> – N <sub>130</sub> P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> – 3,0 т/га	3,36	2,63	2,04	2,68	1,63	155
Норма висіву 1,0 (Фактор В-В <sub>3</sub> )							
1	A <sub>1</sub> – Контроль (без добрив) 0,8-1,2 т/га	1,15	1,06	0,71	0,97	-	-
2	A <sub>2</sub> – N <sub>70</sub> P <sub>30</sub> K <sub>50</sub> – 1,5 т/га	1,99	1,59	1,08	1,55	0,58	60
3	A <sub>3</sub> – N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub> – 2,0 т/га	2,20	1,82	1,45	1,82	0,85	88
4	A <sub>4</sub> – N <sub>110</sub> P <sub>50</sub> K <sub>90</sub> – 2,5 т/га	2,59	2,09	1,69	2,12	1,15	119
5	A <sub>5</sub> – N <sub>130</sub> P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> – 3,0 т/га	2,90	2,37	1,94	2,40	1,43	147

2021 р – НІР<sub>05</sub> т/га – А – 0,17; В – 0,06; % впливу факторів: А – 85,9; В – 13,1; АВ – 0,9;  
2022 р – НІР<sub>05</sub> т/га – А – 0,02; В – 0,017; % впливу факторів: А – 95,8; В – 3,4; АВ – 0,6;  
2023 р – НІР<sub>05</sub> т/га – А – 0,03; В – 0,021; % впливу факторів: А – 97,5; В – 2; АВ – 0,1;

У цьому ж році у всіх варіантах застосування удобрення, вивчення норм висіву отримано програмовану урожайність гірчиці білої, а у наступні встановлено істотний недобір 0,42-1,06 т/га, особливо у 2023 році за застосування доз удобрення N<sub>110</sub> P<sub>50</sub> K<sub>90</sub> і N<sub>130</sub> P<sub>60</sub> K<sub>110</sub>.

Встановлено, що впродовж 2021-2023 рр. дози добрив  $N_{90}P_{40}K_{70}$  і  $N_{110}P_{50}K_{90}$  за норми висіву 1,5 млн. сх. нас/га були найбільш оптимальними і забезпечували отримання рівня програмованої урожайності та істотний приріст продуктивності порівняно до контролю. Особливу актуальність такі показники мають за розрахунків ефективності і окупності застосування добрив з врахуванням їх цін та рівня приросту урожайності.

Досліджено, що на фоні варіантів доз удобрення частка впливу норм висіву на урожайність культури становила 3-13%. Найбільш оптимальною була норма 1,5 млн. сх. нас/га, яка забезпечувала оптимізацію факторів формування агроценозу, зокрема густоти рослин і їх конкурентності до виживання і бур'янів та сприятливих передумов живлення, вологозабезпечення, рівномірності дозрівання, а відповідно найвищі показники його продуктивності 1,68-2,68 т/га.

За норми висіву 2,0 млн. сх. нас/га створювались умови високої внутрішньовидової конкуренції рослин, що становило негативні передумови для зниження кількості репродуктивних органів, маси 1000 насінин і продуктивності.

Норма висіву 1,0 млн. сх. нас/га навіть за найбільш сприятливих передумов для вегетації і збільшення кількості стручків на рослині не забезпечувала потенційну можливість реалізації рівня продуктивності агроценозу через недостатність густоти, нерівномірність за термінами дозрівання рослин, зниження конкурентності до розвитку другої хвилі бур'янів та інших супутніх негативних чинників на період збирання урожаю.

Аналізуючи результати дослідів за комплексом впливу досліджуваних факторів на структурні елементи формування біологічного потенціалу продуктивності гірчиці білої встановлено, що визначальним генетично характерним за оптимальної густоти рослин було формування кількості стручків на рослині за істотного зменшення впливу маси 1000 насінин і їх кількості у стручку. Тому важливим резервом у реалізації біологічного потенціалу продуктивності, особливо за застосування підвищених доз удобрення було б створення сортів більш інтенсивного типу з генетично закладеними параметрами подовження вегетаційного періоду, структурних елементів формування урожаю та адаптованих до впливу агрокліматичних умов зони вирощування.

Узагальнюючи результати дослідження впливу удобрення та норм висіву на урожайність гірчиці білої впродовж 2021-2023 років необхідно зауважити, що окрім досліджуваних елементів технології для реалізації біологічного потенціалу продуктивності агроценозу важливо враховувати певні ризики впливу неконтрольованих чинників, зокрема агрометеорологічних, які можуть вносити істотну корекцію на запрограмовані показники та їх економічну ефективність особливо в сучасних умовах за застосування підвищених доз добрив як затратного сегменту технологічного процесу вирощування.

Економічна оцінка ефективності проведених досліджень за варіантами дослідів знаходилась в прямій залежності від рівня отриманої програмованої урожайності, сформованої реалізаційної ціни продукції, а затрати – від обсягів і вартості залучених ресурсів, особливо мінеральних добрив, питома вага яких була найбільшою і становила 45-70% затратного механізму технології вирощування.

В усіх варіантах застосування добрив за рівнем програмованої урожайності умовно-чистий дохід збільшувався на 12,5-31,2 тис. грн./га з найвищими показниками за норми висіву 1,5 млн. сх. нас./га за собівартості 11,82-13,60 тис. грн./т.

Порівняно до контролю, у варіантах застосування добрив умовно-чистий дохід збільшувався в 1,5-2,2 рази, але з урахуванням зростання ціни на добрива,

особливо ТОВ «Яра Україна» у 2,5-3,0 рази, рівень рентабельності знижувався у 1,5 рази. Хоча цей показник має дискусійний характер зважаючи на збереження родючості ґрунту та післядію добрив на продуктивність наступних культур сівозміни. За непрогнозованого рівня реалізаційної ціни товарної продукції, добрив, ефективною альтернативою застосування підвищених доз добрив може стати вирощування високо репродукційного насіння з вартістю у 2-3 рази вищою до товарної продукції.

### Висновки

1. Результатами досліджень встановлено значний вплив доз удобрення та норм висіву на кількісно-біометричні показники структурних елементів формування агроценозу та його біологічного потенціалу продуктивності за оптимізації густоти рослин, збільшення репродуктивних органів – стручків на рослині від 101 до 178 шт., ваги насіння з рослини з 1,36 до 3,44 г, маси 1000 насінин з 5,34 до 5,96 г і збільшення урожайності з 1,84 до 3,21 т/га, що перевищило контрольний варіант відповідно на 21-99 шт., 0,39-2,41 г, 0,19-0,62 г і 0,55-1,92 т/га.

2. Частка впливу фактору доз удобрення на рівень продуктивності культури становила 86-97%, що забезпечило отримання рівня програмованої урожайності і приріст до контролю 0,58-1,63 т/га. Найкращими за ефективністю і окупністю затрат визначено дози добрив  $N_{90}P_{40}K_{70}$  і  $N_{110}P_{50}K_{90}$ .

3. Норма висіву 1,5 млн. сх. нас/га на фоні досліджуваних доз удобрення була найбільш оптимальною, що забезпечувала в агроценозі сприятливі передумови внутрішньовидової конкуренції рослин за елементи живлення, вологозабезпечення і до розвитку другої хвилі бур'янів та найвищі показники його продуктивності 1,68-2,68 т/га за частки впливу цього фактору 3-13%.

4. Основним критерієм встановлення економічної ефективності застосування добрив, як найбільш затратного 45-70% елементу технології вирощування, є отримання програмованої врожайності і найвищих показників умовно чистого доходу, що у найкращих варіантах становив 38,9-57,6 тис. грн./га або у 1,5-2,2 рази більше до контролю із собівартістю 11,82-13,50 тис. грн./т, що відповідно до контролю 26,4 тис. грн./га і 8,35 тис. грн./т.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Абрамик М.І. і інші Гірчиця. – Івано-Франківськ. Симфонія форте. 2011. 32 с.
2. Вишнівський П. С. Агробіологічні основи формування врожаю хрестоцвітних олійних культур в умовах Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Вінниця, 2012. 56 с.
3. Жернова Н.П. Удосконалення прийомів технології вирощування гірчиці білої в умовах південного Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / Н.П. Жернова. Херсон, 2011. 16 с.
4. Жуйков О. Г. Агробіологічне обґрунтування комплексу технологічних прийомів вирощування видів гірчиці в умовах південного степу України: автореферат дис. на здобуття наук. ступеня д-ра. с. г. наук: спец 06.01.09 – Рослинництво. К.: Херсон ДВНЗ «Херсонський ДАУ». 2015. 32 с.
5. Козіна Т.В. Рекомендації з вирощування гірчиці білої на насіння в умовах Лісостепу Західного / Т.В. Козіна, Івано-Франківськ: Симфонія Форте, 2012. 28 с.
6. Мазур В. О., Гомоній С. М., Попович Ю. В. Гірчиця: посібник. Івано-Франківськ: Симфонія форте. 2011. 32 с.
7. Методика випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П., Секун, О. О. Іващенко / К. Світ. 2001. 448 с.



8. Методика проведення експертизи сортів гірчиці білої (*Sinapis alba* L.) на відмінність, однорідність і стабільність. Методика проведення експертизи сортів рослин групи олійних на відмінність, однорідність і стабільність. Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України Український інститут експертизи сортів рослин. [Чинний від 2020-10-27, № 2162-20]. 169 с. С. 19–30.

9. Оксимець О.Л. Продуктивність гірчиці білої залежно від технологічних прийомів вирощування в Лісостепу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Київ: ННЦ «Інститут землеробства УААН, 2007. 12 с.

10. Случак О. М., Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В., Волощук М. Ю. Сучасний стан виробництва гірчиці білої та її народногосподарське значення. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2021. Вип. 70 (2). С. 49–59.

11. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві (В. О. Ушкаренко та інші), Херсон: Айлант.2013, 378 с.

12. Тараріко Ю.О. Економічна оцінка систем землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур/Тараріко Ю.О. – Київ.: Нара-Прінт, 2001. 380 с.

13. Шаббір Г. Продуктивність олійних культур родини Brassicaceae залежно від застосування добрив в умовах Північно-Східного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» Г. Шаббір. Суми, 2021. 22 с.

УДК 633.85.494:631.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.14>

## ВПЛИВ СИСТЕМИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ПЛОЩІ ЖИВЛЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО 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 матеріал щодо вивчення формування врожайності ріпаку озимого залежно від системи обробітку ґрунту та площі живлення в умовах природного зволоження на півдні України. Для отримання максимального врожаю рослин озимого ріпаку необхідно розробити раціональні заходи обробітку ґрунту та визначити оптимальну площу живлення.*

*Для отримання максимального врожаю насіння озимого ріпаку при мінімальних енерговитратах необхідно удосконалити основні елементи технологічного процесу для створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин. Це особливо актуально в сучасних умовах, коли питання забезпечення технологій виробництва основних сільськогосподарських культур для більшості господарств є вкрай проблемним через відсутність необхідних коштів для придбання матеріально-технічної бази та обладнання.*

Метою роботи було визначення урожайності насіння залежно від системи обробітку ґрунту та площі живлення при вирощуванні ріпаку озимого сорту Бучанський на темно-каштанових ґрунтах Південного Степу України.

У результаті проведених досліджень виявлено вплив та взаємодію різних агротехнічних факторів на урожайність рослин ріпаку озимого.

Агрокліматичні та ґрунтові умови півдня України дають змогу вирощувати озимий ріпак за природного зволоження з урожайністю 1,8-1,9 т/га.

Досліджувані системи обробітку ґрунту при вирощуванні озимого ріпаку суттєвого впливу на зміну його врожайності не чинили. Оранка з плугом була найкращою. У цих варіантах урожайність насіння становить 1,5-1,9 т/га, що більше порівняно з дискуванням на 0,1 т/га.

Оптимальні умови для росту, розвитку та формування насіння у рослин ріпаку озимого створюються при його вирощуванні з шириною міжрядь 15 см. У цих варіантах урожайність ріпаку озимого становила 1,8-1,9 т/га.

При вирощуванні культури з шириною міжряддя 30 см урожайність насіння в середньому складала 1,65 т/га.

Урожайність насіння ріпаку озимого на ділянках з площею живлення шириною міжряддя 60 см в середньому складала 1,5 т/га.

Для формування високого врожаю насіння озимого ріпаку необхідно проводити оранку на глибину 25-27 см і сіяти озимий ріпак звичайним рядковим способом з шириною міжряддя 15 см.

Для підвищення врожайності озимого ріпаку в умовах Півдня України рекомендується проводити оранку на глибину 25-27 см, використовувати сорти та гібриди вітчизняної селекції та сібу звичайним рядковим способом при ширині міжрядь 15 см.

**Ключові слова:** ріпак озимий, дискування, оранка, насіння, площа живлення, природне зволоження, урожайність.

#### **Minkin M.V., Minkina G.O. The influence of the tillage system and feeding area on the productivity of winter rape in the conditions of Southern Ukraine**

The article presents material on the study of winter rape yield formation depending on the tillage system and nutrition area under conditions of natural moisture in the south of Ukraine. To maximize the yield of winter rape plants, it is necessary to develop rational tillage practices and determine the optimal nutrition area.

To maximize the yield of winter rape seeds with minimal energy inputs, it is necessary to improve the main elements of the technological process to create optimal conditions for plant growth and development. This is especially true in modern conditions, when the issue of providing technologies for the production of major crops for most farms is extremely problematic due to the lack of necessary funds for the purchase of material and technical base and equipment.

The aim of the study was to determine the seed yield depending on the tillage system and the area under cultivation of winter rape Buchansky variety on dark chestnut soils of the Southern Steppe of Ukraine.

As a result of the conducted research, the influence and interaction of various agrotechnical factors on the yield of winter rape plants was revealed.

The agroclimatic and soil conditions of southern Ukraine make it possible to grow winter rape under natural moisture with a yield of 1.8-1.9 t/ha.

The studied tillage systems for growing winter rape did not have a significant impact on the change in its yield. Plowing with a plow was the best. In these variants, the seed yield is 1.5-1.9 t/ha, which is 0.1 t/ha more than in disking.

Optimal conditions for the growth, development and formation of seeds in winter rape plants are created when it is grown with a row spacing of 15 cm. In these variants, the yield of winter rape was 1.8-1.9 t/ha.

When growing the crop with a row spacing of 30 cm, the seed yield averaged 1.65 t/ha.

The yield of winter rape seeds in the plots with a feeding area with a row spacing of 60 cm averaged 1.5 t/ha.

To form a high yield of winter rape seeds, it is necessary to plow to a depth of 25-27 cm and sow winter rape using the conventional row method with a row spacing of 15 cm.

To increase the yield of winter rape in the South of Ukraine, it is recommended to plow to a depth of 25-27 cm, use varieties and hybrids of domestic breeding and sowing by conventional row seeding with row spacing of 15 cm.

**Key words:** winter rape, disking, plowing, seeds, feeding area, natural moisture, yield.

**Постановка проблеми.** Основні проблеми формування конкурентоспроможного сектора фермерства в Україні обумовлені недосконалою структурою виробництва, низьким рівнем спеціалізації і технічного забезпечення виробництва, нерозвиненою виробничою, переробною і збутовою інфраструктурою. Ефективність сільськогосподарських підприємств, в сучасних умовах господарювання, в значній мірі також залежить від вибору культури та технології вирощування, які забезпечують гарантований збут за високої рентабельності виробництва [4]. Однією із таких сільськогосподарських культур зони Південного Степу України є ріпак озимий. Завдяки широкому попиту на рослинні олії, що використовують для біопалива та мастил, впродовж останнього часу значно зміцнив свої позиції на міжнародному ринку, а створення сучасних високопродуктивних сортів дало імпульс до розширення посівних площ під цією культурою.

Ріпак озимий – джерело рослинної олії, кормового протеїну, високобілкового зеленого корму, добрий фіто санітар у сівозміні з граничним насиченням зерновими культурами. З одного гектара посіву отримують 2,5-3 т насіння, 1-1,5 т олії, 1-1,2 т шроту (макухи), 980 кг біопалива. Озимий ріпак є хорошим попередником для зернових культур, створює хороші агротехнічні умови для посівів у сівозміні, покращує структуру та підвищує родючість ґрунту. На кожному гектарі ріпак озимий залишає кореневі залишки, в яких кількість поживних речовин еквівалентна 15-20 тонам гною. Ще стільки ж їх в подрібненій і розкиданій соломі. Зелена маса ріпаку використовується як сидеральне добриво, або силосується в суміші з іншими культурами. Безперечна цінність ріпаку як найбільш раннього медоноса, який забезпечує збір до 90 кг меду з одного гектара посіву. Крім того, рослини ріпаку позитивно впливають на екологічний стан навколишнього середовища. Встановлено, що 1 га посівів виділяє майже 10,6 млн. літрів кисню. За цим показником культура посідає друге місце після цукрових буряків.

Вирощування ріпаку озимого є ризикованою діяльністю через високу вибагливість цієї культури щодо природних умов, але цей ризик певною мірою компенсується тим, що немає проблем зі збутом готової продукції при високих закупівельних цінах.

Отже, удосконалення системи обробітку ґрунту та визначення оптимальної площі живлення в технології вирощування озимого ріпаку з урахуванням сучасних вимог є одним із пріоритетних напрямків розвитку сільського господарства.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз літературних джерел показав, що ріпак є основною олійною культурою родини капустяних в Україні та світі. На обсяг виробництва ріпаку, в першу чергу, впливає технологія вирощування, матеріально-технічне забезпечення підприємств галузі та економічні механізми формування ринкової ціни готової продукції. На сьогодні накопичено експериментальний матеріал щодо впливу на продуктивність рослин в конкретних агрокліматичних умовах недостатньо [1].

Поряд із традиційним обробітком ґрунту рекомендують проводити пряму сівбу по стерні. Даний захід застосовують в районах піддатливих ерозії, в посушливі роки для збереження вологи в ґрунті, а також для підвищення ефективності вирощування культур в результаті скорочення операцій обробітку ґрунту [2].

На насіння ріпак сіють як рядковим способом з шириною міжрядь 15 см, так і широкорядним з міжряддями 30 см і 45 см. Із збільшенням ширини міжрядь при однаковій нормі висіву збільшується кількість насінин на погонному метрі рядка. Отже, в широкорядних посівах, особливо при високих нормах висіву всі рослини входять у зиму ослабленими, витягнутими із слабкою кореневою системою, внаслідок чого знижується їх зимостійкість і насіннева продуктивність [3].

Зарубіжні вчені також констатують перевагу звичайного рядкового способу сівби над широкорядним. Так, у результаті досліджень на дослідному полігоні у Вінтігені (Канада) розроблено технологію сівби озимого ріпаку для оптимізації параметрів росту рослин та їх продуктивності. У результаті досліджень встановлено, що оптимальними умовами площі живлення є посіви ріпаку з шириною міжрядь 15 см. Це проявляється у формуванні кращої надземної маси та збільшенні індексу листової поверхні [4].

До переваг широкорядного способу сівби можна віднести можливість міжрядного розпушування, що забезпечує кращу аерацію ґрунту, швидкий ріст і розвиток рослин, можливість ефективного знищення бур'янів; на широкорядних посівах зменшується затримка краплино – рідкої вологи, що призводить до зменшення розвитку борошнистої роси, альтернаріозу, фомозу, білої та сірої гнилі [5].

Саме тому для господарств різних форм власності в повоєнних умовах економіки найбільш ефективним шляхом збільшення валового збору озимого ріпаку є створення та прискорене впровадження у виробництво нових високоефективних елементів технології його вирощування, з високою агроекологічною адаптованістю до природно-кліматичних умов Півдня України.

**Постановка завдання.** Для отримання максимальної врожайності насіння ріпаку озимого при мінімальних витратах енергоносіїв, необхідно удосконалити основні елементи технологічного процесу для створення оптимальних умов росту та розвитку рослинам. Особливо, це актуально у нинішніх умовах, коли питання забезпечення технології виробництва основних сільськогосподарських культур для більшості агроформувань є надзвичайно проблемними через відсутності необхідних коштів для придбання матеріально-технічних ресурсів та техніки.

Мета роботи полягала у встановленні врожайності насіння залежно від системи обробітку ґрунту та площі живлення при вирощуванні ріпаку озимого сорту Бучанський на темно-каштанових ґрунтах Південного Степу України.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі завдання:

- визначити оптимальну систему обробітку ґрунту та площу живлення;
- встановити вплив технологічних прийомів на формування врожаю насіння ріпаку озимого.

Для вивчення цих питань на темно-каштанових середньо суглинкових ґрунтах був закладений польовий дослід за такою схемою:

Фактор А – система обробітку ґрунту:

1. Оранка на 25-27 см;
2. Дискування на 12-14 см.

Фактор В – площа живлення (ширина міжрядь):

1. 15 см; 2. 30 см; 3. 60 см.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Результати досліджень дозволяють виявити дію різних агротехнічних факторів (системи обробітку ґрунту, площа живлення) та їх взаємодію на формування урожайності рослинами ріпаку озимого.

За традиційних технологій вирощування ріпаку озимого, рівень урожайності коливається в досить широких межах. В середньому, по Україні урожайність ріпаку озимого становить 1,73 т/га, а у окремих господарствах 3,0-3,5 т/га. Для Європи врожайність ріпаку в 3,5-4,0 т/га є звичайною.

Результатами досліджень встановлено, що одними з вирішальних складових елементів технології вирощування ріпаку озимого на насіння, які мають значний вплив на рівень урожайності, є системи обробітку ґрунту та площа живлення.

Результати обліку урожайності ріпаку озимого одержані в польовому досліді представлені в таблиці 1.

В умовах проведення досліджень урожайність насіння ріпаку озимого змінювалась в широких межах від 1,5 до 1,9 т/га і в середньому складала 1.66 т/га.

Таблиця 1  
Урожайність ріпаку озимого залежно від система обробітку ґрунту та площі живлення, т/га

Система обробітку ґрунту	Площа живлення, см	Урожайність, т/га
Дискування на 12-14 см	15	1,8
	30	1,6
	60	1,5
Оранка на 25-27 см	15	1,9
	30	1,7
	60	1,5

*НІР0,5, т/га – 0.03*

У варіантах з мілким обробітком ґрунту де застосовували дискування на глибину 12-14 см урожайність насіння ріпаку озимого не залежно від площі живлення складала 1,63 т/га. На ділянках з оранкою на глибину 25-27 см урожайність ріпаку озимого була більшою в середньому на 0.07 т/га і складала 1,70 т/га.

При посіві ріпаку озимого з шириною міжряддя 15 см в польовому досліді отримано найбільший урожай насіння, в середньому 1,85 т/га. При вирощуванні культури з шириною міжряддя 30 см урожайність насіння в середньому складала 1,65 т/га. Урожайність насіння ріпаку озимого на ділянках з площею живлення шириною міжряддя 60 см в середньому складала 1,5 т/га.

Найвищий врожай насіння ріпаку озимого – 1,9 т/га, було одержано на варіанті з оранкою, де проводили сівбу звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см.

**Висновки.** У результаті проведених досліджень виявлено вплив та взаємодію різних агротехнічних факторів на урожайність рослин ріпаку озимого.

Агрокліматичні та ґрунтові умови півдня України дають змогу вирощувати озимий ріпак за природного зволоження з урожайністю 1,8-1,9 т/га.

Досліджувані системи обробітку ґрунту вирощування озимого ріпаку суттєвого впливу на зміну його врожайності не чинили. Оранка з плугом була найкращою. У цих варіантах урожайність насіння становить 1,5-1,9 т/га, що більше порівняно з дискуванням на 0,1 т/га.

Оптимальні умови для росту, розвитку та формування насіння у рослин ріпаку озимого створюються при його вирощуванні з шириною міжрядь 15 см. У цих варіантах урожайність ріпаку озимого становила 1,8-1,9 т/га.

При вирощуванні культури з шириною міжряддя 30 см урожайність насіння в середньому складала 1,65 т/га.

Урожайність насіння ріпаку озимого на ділянках з площею живлення шириною міжряддя 60 см в середньому складала 1,5 т/га.

Для формування високою врожаю насіння озимого ріпаку необхідно проводити оранку на глибину 25-27 см і сіяти ріпак озимий звичайним рядковим способом з шириною міжряддя 15 см.

Для підвищення врожайності ріпаку озимого в умовах Півдня України при природному зволоженні рекомендується проводити оранку на глибину 25-27 см, використовувати сорти та гібриди вітчизняної селекції та сівбу звичайним рядковим способом при ширині міжрядь 15 см.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Hryhoriv, Y., Lyshenko, M., Butenko, A., Nechyporenko V., Makarova V., Mikulina M., Bahorka M., Tymchuk D. S., Samoshkina I., Torianyk I. Competitiveness and Advantages of Camelina sativa on the Market of Oil Crops. *Ecological Engineering and Environmental Technology*, 2023, 24(4), pp. 97–103.
2. Лихочвор В.В., Петриченко В. Ф. Ріпак. – 2-ге вид. доп. Львів : НВФ. «Українські технології», 2010. 124 с.
3. Минкін М.В. Технологічний проєкт вирощування двох урожаїв олійних культур на рік на одній площі за зрошення в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. Херсон, 2021. Вип. 119. С. 61–67.
4. Аверчев О.В., Аверчева Н.О., Напрями підвищення ефективності використання земельних ресурсів у фермерських господарствах. *Економіка та держава*. 2020. № 5. С. 15–22. DOI: 10.32702/2306-6806.2020.5.15
5. Влащук 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.
6. Малярчук А. С. Продуктивність ріпаку озимого залежно від обробітку ґрунту та доз азотних добрив. *Зрошуване землеробство : збірник наукових праць*. 2012. Вип. 57. С. 131–137.
7. Минкіна Г.О. Рівень забур'яненості та врожайності посівів соняшнику залежно від основного обробітку ґрунту *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. Херсон, 2021. Вип. 122. С. 85–90.
8. Orlovius K. Results of potash, magnesium and sulphur fertilizing experiments on oil crops in Germany. *Zbilansowane nawozenie rzepaku. Aktualne problemy IPI/IMPHOS*. Poznan, 2000. P. 229–239.

УДК 633.11:631.89

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.15>

## ВПЛИВ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

**Можарівська І.А.** – к.с.-г.н.,

асистент кафедри ґрунтознавства та землеробства,

Поліський національний університет

**Довбиш Л.Л.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства,

Поліський національний університет

**Гримашевич В.** – студент II курсу магістратури агрономічного факультету,

Поліський національний університет

**Григорчук В.** – студент II курсу магістратури агрономічного факультету,

Поліський національний університет

Раціональне використання мінеральних добрив, яке забезпечує відновлення родючості ґрунту і одержання запланованої врожайності сільськогосподарських культур, що вирощуються в господарствах, набуває все більшого значення на фоні погіршення загальноекономічної ситуації в Україні.

Надходження, переміщення і засвоєння елементів рослинами забезпечується завдяки мінеральному живленню. Але не завжди елементи живлення рослин, які знаходяться у ґрунті, є доступними, тобто бувають випадки коли вони переходять у важкодоступну форму, наприклад, при зниженні температури, нестачі чи надлишку вологи, недостатньо розвинута коренева система та інше. Тому із-за дефіциту якого-небудь фактору, навіть при достатній кількості елементу в ґрунті корені його погано поглинають. В такому випадку доцільно проводити позакореневе підживлення рослин по листовій поверхні [1].

Позакореневе підживлення пшениці озимої по фазах органогенезу покращує структурні показники урожаю. Так позакореневе підживлення культури у фази куцання, трубкування й колосіння мало позитивний вплив на такі елементи структури врожаю, як: густоту стояння – на 191–297 шт/м<sup>2</sup>, маса 1000 зерен – на 20,8–26,8 г.

При вирощуванні зернових культур 30 % від загальних затрат приходиться на мінеральне удобрення. Оптимізація мінерального живлення і забезпечення сприятливого фітосанітарного стану посівів по етапах органогенезу рослин дозволяє в найбільшій мірі реалізувати генетичний потенціал продуктивності зернових культур в погодних умовах, які склалися в останні роки, та знизити питомі витрати елементів живлення на формування урожаю [2, 3].

Отримані результати свідчать, що при вирощуванні пшениці озимої в умовах зниження дози азотних і фосфорних добрив на 50 % в порівнянні з традиційними нормами, проведення 3-х позакорневих підживлень протягом вегетаційного періоду забезпечило підвищення урожайності культури на 2,14 т/га.

**Предмет дослідження:** мінеральні добрива, озима пшениця, сірі опідзолено супіщані ґрунти.

**Метою роботи було** – вивчення і визначення строків і норм позакореневого підживлення для отримання високого і якісного врожаю пшениці озимої сорту Патрас в умовах Житомирського району на сірих опідзолених супіщаних ґрунтах.

**Ключові слова:** мінеральне удобрення, озима пшениця, врожай, позакореневе підживлення.

**Mozharivska I.A., Dovbysh L.L., Hrymashevych V., Hryhorchuk V. Influence of different fertilizer systems on the quality of winter wheat grain**

The rational use of mineral fertilizers, which provides restoration of soil fertility and obtaining the planned yield of crops grown on farms, is becoming increasingly important against the background of the deteriorating general economic situation in Ukraine.

The supply, movement and assimilation of elements by plants is ensured by mineral nutrition. However, elements of plant nutrition in the soil are not always available, i.e. there are cases when

they become inaccessible, for example, when the temperature drops, there is a lack or excess of moisture, the root system is underdeveloped, etc. Therefore, due to a deficiency of a factor, even with a sufficient amount of the element in the soil, the roots do not absorb it well. In this case, it is advisable to carry out foliar fertilization of plants on the leaf surface. [1].

Foliar fertilization of winter wheat in the phases of organogenesis enhances the structural indicators of the crop. Thus, foliar fertilization of the crop during the tillering, stem elongation and earing phases had a positive effect on such elements of the crop structure as: stand density – by 191–297 pcs./m<sup>2</sup>, weight of 1000 grains – by 20.8–26.8 g.

When growing grain crops, 30 % of the total costs are spent on mineral fertilizers. Optimization of mineral nutrition and ensuring a favorable phytosanitary condition of crops at the stages of plant organogenesis allows to realize the genetic potential of grain crop productivity to the greatest extent possible in the weather conditions that have developed in recent years and reduce the specific consumption of nutrients for the formation of the crop [2, 3].

The results obtained indicate that when growing winter wheat under conditions of reducing the dose of nitrogen and phosphorus fertilizers by 50 % compared to traditional norms, 3 foliar fertilizations during the growing season provided an increase in crop yield by 2.14 t/ha.

**Subject of research:** mineral fertilizers, winter wheat, gray podzolized sandy loam soils.

**The aim of the work** was to study and determine the timing and norms of foliar fertilization to obtain a high and high-quality yield of winter wheat of the Patras variety in the conditions of the Zhytomyr district on gray podzolized sandy loam soils.

**Key words:** mineral fertilizer, winter wheat, yield, foliar fertilization.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** Для повноцінного живлення і розвитку рослин, крім макроелементів, важливі також і мікроелементи, такі як, бор, залізо, марганець, сірка, цинк, мідь, молібден та інші. При внесенні в позакореневе підживлення невеликих доз мікродобрив сприяє поповненню їх нестачі в рослинах. Використання мікродобрив, що містять мікроелементи, під озиму пшеницю дозволяє підвищити агротехнічну і економічну ефективність вирощування зерна. Обробка зерна пшениці озимої мікроелементами перед посівом підвищила урожайність на 6,1 %, вміст клейковини – на 24,9–28,4 % [4].

Позакореневе підживлення пшениці озимої добривом нормою 1 кг/га позитивно вплинуло на висоту рослин, довжину колосу, вміст хлорофілу, вміст у зерні азоту, фосфору, калію, заліза, міді, цинку і марганцю. Також було досліджено позитивний вплив різних норм і способів внесення азоту на висоту рослин, період колосіння, період дозрівання, кількість колосків, продуктивних стебел, довжину колоса, масу 1000 зерен [5, 6].

Мікроелементи, такі як Zn, Mo, Cu, B, Fe, Mn, які використовуються в різних комбінаціях, підвищували дію макроелементів, та мали значний вплив на підвищення урожайності зерна і соломи й вміст сухої речовини пшениці озимої [7].

Встановлено, що оптимальними строками для позакореневого підживлення пшениці озимої мікроелементами є спочатку фаза трубкування, а фаза кущення є менш оптимальним строком внесення [8].

Позакореневе підживлення бором і цинком – доступний спосіб підвищення врожайності та поживної цінності сільськогосподарських культур, а також елементів структури врожайності [9].

Бор – один із важливих мікроелементів в природі, дефіцит цього елемента в сільськогосподарських культурах є одним із лімітуючих факторів продуктивності. З врахуванням цього в практику вирощування сільськогосподарських культур доцільно включати бор в програму живлення рослин.

Ріст цін на мінеральні добрива є однією із важливих проблем підвищення урожайності сільськогосподарських культур і тому на даний час при вирощуванні сільськогосподарських культур спостерігається зниження кількості внесених



мінеральних добрив і використання деякої кількості добрив за рахунок позакореневого живлення [10].

Дослідженнями було встановлено, що при проведенні позакореневого підживлення у фазі кущення, трубкування і колосіння урожайність пшениці на 2,14 т/га була вищою за контрольний варіант. Також було відмічено, позакореневе підживлення пшениці озимої доцільно проводити два рази у такі фази вегетаційного періоду, як кущення і виходу в трубку.

В дослідженнях, які були проведені науковцями Бангладешського сільськогосподарського університету, був визначений позитивний ефект позакореневого підживлення на індекс листової площі пшениці, накопичення сухої речовини і вміст хлорофілу 18,0–18,4 %, кількість продуктивних стебел на 1 м<sup>2</sup> – 243–250, кількість колосків у колосі – 17–18 шт, кількість зерен в колосі – 47–48 шт, урожайність – 3,01–3,03 т/га підвищились в порівнянні з контрольним варіантом.

**Методика досліджень.** Дослідження проводились у виробничому досліді у ТОВ «Елітне» Бердичівського району Житомирської області 2021–2023 рр. Загальна площа посіву 20 га, площа досліджуваних ділянок 4 га. Норма висіву 4,5 млн/га схожих зерен.

З метою отримання більш точних результатів позакореневе підживлення проводилось в умовах різних рівнів мінерального живлення: 1) контроль – мінеральні добрива не вносились; 2) N<sub>120</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>; 3) N<sub>60</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>.

В період вегетації рослин проводилось листкове підживлення добривами: Нова-Бор у фазі весняного кущення та виходу в трубку з нормою внесення 1 л/га.

Нова-Аміно-L у фазі весняного кущення та виходу в трубку з нормою внесення 1 л/га.

Характеристика препаратів:

– Нова-Бор, склад: бор – 150 г/л, азот – 75 г/л, біологічно активні речовини – 20 г/л. Норма внесення 1 л/га;

– Нова-Аміно-L, склад: амінокислоти – 250 г/л, фітогормони – 10 г/л, продукти мікробіологічного синтезу – 25 г/л, Са – 5 г/л, Mg – 10 г/л, Fe – 10 г/л, Mn – 19 г/л, Zn – 12 г/л, Cu – 7 г/л, Мо – 0,02 г/л, рН 8–11. Норма внесення 1 л/га.

Вміст білку в зерні, клейковини, натуру, масу 1000 зерен визначались за загально прийнятими методиками.

**Результати досліджень.** В теперішній час у зв'язку зі збільшенням хімічного навантаження внаслідок використання інтенсивних технологій при вирощуванні сільськогосподарських культур велике значення і актуальності набуває розробка технологій вирощування, яка заснована на раціональному використанні природних і мінеральних ресурсів з акцентом на забезпечення отримання високих врожаїв якісного екологічно безпечного зерна і збереження високої родючості ґрунту.

Факторами для підвищення урожайності та якості зерна пшениці озимої, що вивчалися є проведення позакореневого підживлення комплексними добривами та різні рівні мінерального живлення (табл. 1).

При проведенні досліджень було встановлено, що у варіантах з використанням позакореневого підживлення комплексними добривами основні технологічні показники якості зерна такі як: вміст білку і сирієї клейковини, маса 1000 насінин, натура зерна, перевищували контрольний варіант.

Аналізуючи данні досліджень про вплив позакореневого підживлення на показники натури зерна пшениці озимої, необхідно відмітити, що використання макро- і мікродобрив сприяло підвищенню цього показника в порівнянні з контролем. Так, як видно з даних таблиці, в контрольному варіанті на фоні 1 натури

зерна була найменшою і становила 737,2 г/л, а у варіантах з використанням позакореневого підживлення підвищувалася до 756,8 г/л при використанні двох препаратів. При застосуванні мінеральних добрив, без застосування позакореневого підживлення, показник також показник натуре зерна підвищувався на фоні 2 на 3,2 % та на фоні 3 та на 4,2 % в порівнянні з фоном 1. Відповідно найкращий показник натуре зерна за внесення мінеральних добрив спостерігався на фоні 3 й становив 768,1 г/л.

Таблиця 1

## Вплив удобрення на якість зерна пшениці озимої

Фон	Варіанти	Натура, г/л	Маса 1000 насінин, г	Вміст білку, %	Вміст клейковини, %
Фон I Без добрив	контроль	737,2	32,6	12,5	22,5
	Нова-Бор	749,1	34,2	12,9	25,1
	Нова-Аміно-L	748,6	33,4	13,1	25,5
	Нова-Бор + Нова-Аміно-L	756,8	35,6	13,7	26,6
Фон II N <sub>60</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>	контроль	760,9	40,1	13,5	26,9
	Нова-Бор	771,2	42,3	14,2	28,1
	Нова-Аміно-L	776,6	42,9	14,4	28,6
	Нова-Бор + Нова-Аміно-L	787,8	44,5	15,2	28,9
Фон III N <sub>120</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	контроль	768,1	42,5	14,6	28,4
	Нова-Бор	780,8	43,4	14,9	28,7
	Нова-Аміно-L	787,8	43,1	15,2	29,2
	Нова-Бор + Нова-Аміно-L	792,1	44,2	15,9	29,3

У варіантах з використанням комплексних добрив у позакоренево підживлення натуре зерна також була вищою в порівнянні з контрольним варіантом. Так, при використанні в позакоренево підживлення Нова-Бор на 1 фоні, натуре становила 749,1 г/л, при внесенні Нова-Аміно-L – 748,6 г/л, а при сукупному внесенні двох препаратів – 756,8, що відповідно вище за контрольний варіант на 1,6–2,6 %.

При проведенні позакореневого підживлення мікродобривами на фонах мінерального живлення натуре зерна пшениці озимої підвищувалася та була найвищою на 3 фоні мінерального живлення за сукупного внесення комплексних добрив у позакоренево підживлення й становила на цьому варіанті 792,1 г/л.

Отримані результати свідчать про те, що найбільш високі результати по натуре зерна пшениці озимої можна отримати в умовах використання мінеральних добрив і позакореневого підживлення у фази кушення та виходу в трубку розвитку пшениці озимої. Так в контрольному варіанті натуре зерна культури становила 737,2 г/л, 760,9 г/л, 768,1 г/л залежно від рівня мінерального удобрення. У варіантах з проведенням позакореневого підживлення на фоні I показник підвищився до 756,8 г/л, фоні II N<sub>60</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub> – до 787,8 г/л, фоні III N<sub>120</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – 792,1 г/л.

Крупність або розмір зерна значно впливають на урожайність культури. Маса 1000 насінин змінюється залежно від умов зовнішнього середовища, агрозаходів, що використовуються при вирощуванні пшениці озимої.

За оптимального режиму живлення, температурного режиму формуються крупні зерна, але жарка і суха погода, нестача вологи, бур'яниста рослинність, шкідники і хвороби знижують даний показник.

За результатами наших досліджень маса 1000 насінин у варіантах з проведенням позакореневого підживлення відрізнялася в порівнянні з контрольним варіантом незалежно від рівня НРК.

Найнижчий показник маси 1000 зерен спостерігався на контрольному варіанті фону I й становив – 32,6 г, а найбільший на варіанті з використанням сукупного внесення комплексних добрив у позакореневе підживлення на фоні III  $N_{120}P_{30}K_{30}$  – 44,2 г. Маса 1000 зерен на фоні I змінювалась від 32,6 до 35,6 в залежності від використаних у позакореневе підживлення мікродобрив.

За внесення мінеральних добрив, без проведення позакореневого підживлення, при вирощуванні пшениці озимої маса 1000 зерен підвищилася на 23,0–30,4 % в порівнянні з контрольним варіантом. В умовах фону II, де вносили мінеральні добрива у нормі  $N_{60}P_{15}K_{15}$  та позакореневого підживлення показник маси 1000 насінин змінювався від 40,1 г до 44,5 г, а у умовах фону III ( $N_{120}P_{30}K_{30}$ ) – 42,5–44,2 г.

Кількість білку та його якість у зерні пшениці озимої залежить від трьох факторів, таких як ґрунтово-кліматичні умови, біологічні особливості сорту та агротехнічних заходів, що використовуються при вирощуванні пшениці. Вміст загального білку у варіантах з використанням позакореневого підживлення відрізнявся від контрольного варіанту, тобто позакореневе підживлення забезпечила збільшення вмісту білку в зерні пшениці озимої. З отриманих результатів досліджень видно, що найменший вміст білку міститься на контрольному варіанті фону I – 12,5 %, а найвищий вміст білку був на фоні III мінерального живлення та сукупного внесення комплексних добрив у позакореневе підживлення – 15,9 %.

При цьому встановлено, що вміст загального білку в зерні пшениці озимої на варіантах з використанням позакореневого підживлення на фоні I коливалось від 12,5 до 13,7 %, тобто було вище на 3,2–9,6 % більше контрольного варіанту.

Вміст білку на фоні II ( $N_{60}P_{15}K_{15}$ ) у варіантах з позакореневим підживленням був на рівні 14,2–15,2 %, а на фоні III ( $N_{120}P_{30}K_{30}$ ) – 14,9–15,9 %, що на 5,1–8,9 % більше, ніж на контролі цих фонів. Таким чином, позакореневе підживлення на фоні внесення мінеральних добрив позитивно вплинуло на вміст загального білку в зерні пшениці озимої.

Кількість клейковини в зерні пшениці озимої змінюється залежно від біологічних особливостей сорту, екологічних умов, в яких росте пшениця, екологічних факторів, технологічних заходів.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Проведенні дослідження показали, що позакореневе підживлення комплексними добривами позитивно впливали на масу 1000 насінин, вміст загального білку і сирової клейковини пшениці озимої сорту Патрас. Результати проведених досліджень вказують на те, що в зерні пшениці озимої міститься 22,5–29,3 % сирової клейковини залежно від системи удобрення. Найменший вміст клейковини було відмічено на контрольному варіанті на I фоні удобрення – 22,5 %, а найбільший – 29,3 % на III фоні удобрення та проведенні позакореневого підживлення комплексними добривами.

Планується дослідити різні дози мінеральних добрив у поєднанні з внесенням комплексних добрив, що містять мікроелементи, на показники урожайності та якості зерна пшениці озимої, що дасть змогу раціонально використовувати добрива та одержувати найбільшу віддачу.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Марковська О. Є., Гречишкіна Т. А. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Агробіологія*. 2020. № 1. С. 96–103.
  2. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В., Аверчев А. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2018. Вип. 103. С. 16–22.
  3. Позакореневе підживлення водорозчинними добривами з мікроелементами як спосіб оптимізації умов живлення пшениці озимої / Генгало О. М., Павлюк С. Д., Чумак А. А., Кішак В. М. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2010. № 149. С. 65–73.
  4. Радченко М. В. Продуктивність та якість зерна пшениці озимої залежно від позакореневого підживлення. *Вісник Сумського нац. аграрного університету. Серія. Агрономія і біологія*. 2017. Вип. 2(33). С. 52–57.
  5. Response of wheat to foliar application of nutrients / Muhammad Arif et al. *Journal of Agricultural and Biological Science*. 2006. Vol. 1, №. 4. P. 30–34.
  6. Effect of foliar application of different sources of nano-fertilizers on growth and yield of whea / Hayyawi WA Al-Juthery et al. *Bioscience Research*. 2018. Vol. 15, № 4. P. 3988–3997.
  7. Effect of Foliar vs. Broadcast Application of Different Doses of Nitrogen on Wheat / Sohail Sabir, Jehan Bakht, Muhammad Shafi, Wajid Ali shah. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2002. Vol. 1. P. 300–303.
  8. Asad A., Rafique R. Effect of zinc, copper, manganese and boron on the yield and yield components of wheat crop in Tehsil Peshawar. *Pakistan J Biol Sci*. 2000. Vol. 3, № 10. P. 1615–1620.
  9. Nazim Hussain Labar, Muhammad Aslam Khan, Muhammad Amjad Javed. Effect of foliar applications of plant micronutrients mixture on growth and yield of wheat. *Pakistan J BiolSci*. 2002. Vol. 8, № 8. P. 1096–1099.
  10. Response of wheat to foliar application of urea fertilizer / M. Z. Rahman et al. *J. Sylhet Agril. Univ*. 2014. Vol. 1, № 1. P. 39–43.
-

УДК 633.11:631.95:575.21

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.16>

## ВПЛИВ ДІЇ ЕПІМУТАГЕННОГО ЧИННИКА НА ПОКАЗНИКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

**Окселенко О.М.** – к.с.-г.н.,

докторант кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Назаренко М.М.** – д.с.-г.н.,

професор кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Гуленко О.І.** – д.філос.з агрономії,

доцент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Вагомим моментом, котрий обмежує можливості використання доз та концентрацій мутагенів через критичне зниження обсягу отриманого матеріалу є саме масова загибель. Застосували епімутаген Nonidet P-40. Насіння сортів пшениці м'якої озимої Перспектива Одеська, Соната Полтавська, Шпалівка та МІП Лада обробляли водним розчином NP-40 у концентраціях 0,01 %, 0,05 %, 0,1 %, 0,5 %. В першому поколінні вивчали схожість та виживання після зимового періоду, проходження фенофаз, рівень стерильності, проводили структурний аналіз. Загальний обсяг дослідженого матеріалу складав 20000 рослин за всіма варіантами, з них після моніторингу виживання обсяг мутантної популяції становив 18171 сім'ї. Проведений факторний аналіз дозволив встановити, що схожість та виживання залежали від генотипу зразка і зростання концентрації епімутагену. Усі досліджені зразки показали статистично значиму віддалену загибель, це є характерною властивістю вже самої речовини – мати певну пролонговану дію, що мені властива звичайним хімічним мутагенам. Досліджені концентрації зберігалися на рівні помірних для усіх сортів. Ушкоджувальна дія в аспекті життєздатності пилку суттєво нижча, усі закономірності відповідають попереднім ознакам. Для визначення мінливості по мутагенній депресії можна використовувати такі ознаки як висоту рослин, вагу зерна з головного колосу та МТЗ. Генотипову варіативність не показала жодна ознака. Аналіз факторного простору показав, що достовірно відтворювали депресію (стимуляція відсутня) у системі чинник-сорт ознаки схожості, виживання, стерильності, висота рослин, вага зерна з колосу та МТЗ. Епімутаген NP-40 у порівнянні з більш класичними чинниками продемонстрував мутагенну депресію в діапазоні помірної дії за загальновищаної класифікації в обох сенсах (рівень не нижче 70–80 % від контролю). Рівень  $LD_{50}$  або  $RD_{50}$  не досягнутий за депресією жодної з ознак. Генотип-мутагенна взаємодія на рівні до попередньо досліджуваних чинників, що модифікують гістони, лише один сорт МІП Лада показав значимий рівень. Для фактору характерний пролонгований характер дії, котрий було також ідентифіковано для попередньо дослідженого епімутагену та нехарактерно для класичного хімічного мутагенезу. В подальшому планується вивчення спадкових змін у другому-третьому поколінні.

**Ключові слова:** пшениця озима, епімутаген, мутагенна депресія, перше покоління.

### **Okselenko O.M., Nazarenko M.M., Hulenko O.I. The influence of the effect of epimutagen factor on vitality parameters of winter wheat plants**

An important point that limits the possibilities of using doses and concentrations of mutagens due to a critical decrease in the amount of material obtained is mass death. Epimutagen Nonidet P-40 was used. Seeds of bread winter wheat varieties Perspektiva Odeska, Sonata Poltavska, Shpalivka and MIP Lada were treated with an aqueous solution of NP-40 in concentrations of 0.01 %, 0.05 %, 0.1 %, 0.5 %. In the first generation, germination and survival after the winter period, the passage of phenophases, the level of sterility, and structural analysis were studied. The total amount of researched material was 20,000 plants for all variants, of which, after survival monitoring, the number of the mutant population was 18,171 families. The conducted factor analysis made it possible to establish that the similarity and survival depended on the genotype of the sample and the

*growth of epimutagen concentration. All samples in the study showed statistically significant remote death, this is a characteristic property of the substance itself – to have a certain prolonged effect, which is less characteristic of ordinary chemical mutagens. The studied concentrations were kept at a moderate level for all varieties. The harmful effect in the aspect of pollen viability is significantly lower, all regularities correspond to the previous signs. To determine the variability of mutagenic depression, you can use such characteristics as plant height, grain weight from the main ear and TGW. Genotypic variability was not shown by any trait. The analysis of the factor space showed that the depression (no stimulation) was reliably reproduced in the factor-variety system by the characteristics of germination, survival, sterility, plant height, grain weight from the ear and TGW. Epimutagen NP-40, in comparison with more classical factors, demonstrated mutagenic depression in the range of moderate action according to the generally accepted classification in both senses (the level is not lower than 70–80 % of the control). The level of  $LD_{50}$  or  $RD_{50}$  is not reached for depression of any of the signs. Genotype-mutagenic interaction at the level of previously studied histone-modifying factors, only one variety MIP Lada showed a significant level. The factor is characterized by a prolonged nature of action, which was also identified for the previously studied epimutagen and is uncharacteristic for classical chemical mutagenesis. In the future, it is planned to study hereditary changes in the second-third generation.*

**Key words:** winter wheat, epimutagen, mutagen depression, first generation.

**Постановка проблеми.** Прояв мутагенної депресії більш явно проходить у першому поколінні рослин, що отримали відповідну активність та є суттєвим обмежуючим чинником майбутньої мутантної популяції [1, 2]. Вагомим моментом, котрий обмежує можливості використання доз та концентрацій через критичне зниження обсягу отриманого матеріалу є саме масова загибель через ту ж саму дію [3, 4]. Суттєвими проблемами також є зниження фертильності рослин, проблеми з ранньою абортивністю зародків, віддалена загибель для озимих культур, суттєве зниження зернової продуктивності [5, 6].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Одним з напрямів дослідження експериментального мутагенезу рослин є усунення негативних наслідків післядії чинників мутаційного процесу. Є декілька варіантів – від застосування чинників зі зниженою ушкоджувальною здатністю до використання генетично-обумовлених механізмів толерантності [8].

Подальше вивчення мутаційного процесу та ідентифікація корисних спадкових змін потребує великих обсягів мутантної популяції [7]. В нашому дослідженні, що є компліментарним до нових програм мутаційної селекції є вивчення речовин з епімутагенним механізмом дії, що переважно модифікують білкову частину хромосомного апарату та викликають таким чином спадкові епімутації [9, 10]. Дані зміни є цілком стабільними та проявляються протягом декількох поколінь, але менше призводять до суттєвих знижень життєздатності в процесі отримання [11].

**Постановка завдання.** Застосували епімутаген Nonidet P-40 (4-нонілфеніл-поліетиленгліколь, тут та далі по тексту – NP-40), котрі модифікують або частково пошкоджують гістони хромосом. Насіння сортів пшениці м'якої озимої Перспектива Одеська, Соната Полтавська, Шпалівка та МІП Лада обробляли водним розчином NP-40 у концентраціях 0,01 %, 0,05 %, 0,1 %, 0,5 %, контролем була вода. Кожен зразок становив 1000 зерен. Експозиція тривала 24 години.

Посів проводився вручну, на глибину 4–5 см, норма висіву 100 життєздатних насінин в рядок (довжина 1,5 м), міжряддя 0,15 м, ділянка 10 рядків, між ділянками 0,3 м. В першому поколінні вивчали схожість та виживання після зимового періоду, проходження фенофаз. Рівень стерильності визначали фарбуванням зразків пилку ацетокарміном (до 20 зразків з варіанту, до 500 пилкових зерен). Депресійний вплив додатково оцінювали структурним аналізом 25 типових рослин.

Досліди проводили на дослідному полі Дніпровського державного аграрно-економічного університету (с. Олександрівка, Дніпровський район, Дніпропетровська

область, Україна). Математико-статистичний аналіз проводили за модулями факторного та дискримінантного аналізу. В усіх випадках використовували засоби програми Statistica 10.0.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Загальний обсяг дослідженого матеріалу складав 20000 рослин за всіма варіантами, з них після моніторингу виживання обсяг мутантної популяції становив 18171 сім'ї (таблиця 1).

Таблиця 1

Дія епімутагену на онтогенез рослин ( $x \pm SD$ ,  $n = 1000$ )

Сорт	Обробка	Схожість		Вживання	
		шт.	%	шт.	%
Перспектива Одеська	вода	994	99,4 ± 1,1 <sup>a</sup>	987	98,7 ± 1,0 <sup>a</sup>
	NP-40 0,01 %	948	94,8 ± 1,0 <sup>b</sup>	919	91,9 ± 0,9 <sup>b</sup>
	NP-40 0,05 %	908	90,8 ± 0,9 <sup>c</sup>	861	86,1 ± 0,8 <sup>c</sup>
	NP-40 0,1 %	854	85,4 ± 0,1 <sup>d</sup>	808	80,8 ± 1,0 <sup>d</sup>
	NP-40 0,5 %	778	77,8 ± 0,9 <sup>e</sup>	726	72,6 ± 1,0 <sup>e</sup>
Соната Полтавська	вода	997	99,7 ± 1,2 <sup>a</sup>	989	99,7 ± 1,0 <sup>a</sup>
	NP-40 0,01 %	947	94,7 ± 1,0 <sup>b</sup>	914	91,4 ± 0,8 <sup>b</sup>
	NP-40 0,05 %	901	90,1 ± 0,9 <sup>c</sup>	878	87,8 ± 1,0 <sup>c</sup>
	NP-40 0,1 %	859	85,9 ± 1,0 <sup>d</sup>	818	81,8 ± 0,9 <sup>d</sup>
	NP-40 0,5 %	816	81,6 ± 1,1 <sup>e</sup>	760	76,0 ± 0,8 <sup>e</sup>
Шпалівка	вода	991	99,1 ± 1,0 <sup>a</sup>	988	98,8 ± 0,8 <sup>a</sup>
	NP-40 0,01 %	948	94,8 ± 1,0 <sup>b</sup>	923	92,3 ± 0,7 <sup>b</sup>
	NP-40 0,05 %	907	90,7 ± 1,0 <sup>c</sup>	858	85,8 ± 1,1 <sup>c</sup>
	NP-40 0,1 %	861	86,1 ± 0,9 <sup>d</sup>	808	80,8 ± 0,9 <sup>d</sup>
	NP-40 0,5 %	805	80,5 ± 1,0 <sup>e</sup>	757	75,7 ± 1,1 <sup>e</sup>
МІП Лада	вода	997	99,7 ± 1,1 <sup>a</sup>	991	99,1 ± 1,1 <sup>a</sup>
	NP-40 0,01 %	972	97,2 ± 0,9 <sup>a</sup>	940	94,0 ± 0,7 <sup>b</sup>
	NP-40 0,05 %	939	93,9 ± 1,0 <sup>b</sup>	901	90,1 ± 1,0 <sup>c</sup>
	NP-40 0,1 %	894	89,4 ± 1,0 <sup>c</sup>	852	85,2 ± 1,0 <sup>c</sup>
	NP-40 0,5 %	855	85,5 ± 1,1 <sup>d</sup>	801	80,1 ± 0,9 <sup>d</sup>

*Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при P0,05*

Проведений факторний аналіз дозволив встановити, що схожість та виживання залежали як від генотипу зразка ( $F=52,16$ ;  $F_{0,05}=2,76$ ;  $P < 0,01$ ), так і зростання концентрації епімутагену ( $F=45,42$ ;  $F_{0,05}=3,00$ ;  $P < 0,01$ ). Значимою була також і генотип-середовищна взаємодія, але в суттєво менше.

Усі дослідженні зразки показали статистично значиму віддалену загибель ( $F=15,97$ ;  $F_{0,05}=2,76$ ;  $P < 0,01$ ), причому даний показник характерний для усіх сортів без відмінностей ( $F=2,55$ ;  $F_{0,05}=3,11$ ;  $P = 0,08$ ), це є характерною властивістю вже самої речовини – мати певну пролонговану дію, що менш властива звичайним хімічним мутагенам.

Показник схожості знижується зі статистичною достовірністю при кожному зростанні концентрації епімутагену, крім сорту МІП Лада між контролем та першою концентрацією ( $F=2,79$ ;  $F_{0,05}=2,85$ ;  $P = 0,06$ ). По відношенню до показника виживання спостерігається та ж тенденція за мінливістю, в усіх

випадках за кожною концентрацією є статистично достовірні відмінності зі схожістю. Щодо мінливості самого показника при зростанні концентрації, то майже для всіх сортів та концентрацій спостерігалось статистично достовірне зниження, крім МПП Лада знов між другою та третьою концентраціями ( $F=2,40$ ;  $F_{0,05}=2,85$ ;  $P = 0,07$ ).

При порівнянні за тестом Тьюкі зі статистичною достовірністю за характером реагування на дію NP-40 відрізнявся лише сорт МПП Лада ( $F=3,98$ ;  $F_{0,05}=3,11$ ;  $P = 0,03$ ), інші три сорти були одноманітними за генотип-епімутагенною взаємодією. Показники онтогенезу рослин пшениці озимої достовірно демонструють зростання концентрації чинника, тобто вони підібрані в досліді контрастно. Немає варіантів, при дії котрих агент призвів до зниження до рівня ЛД<sub>50</sub>, або РД<sub>50</sub> (зменшення наполовину показника по відношенню до контролю). Найвищий прояв депресії у параметру становив на менш 70 % від контролю (Перспектива Одеська), найвищу толерантність показав сорт МПП Лада, для котрого рівень зниження залишився не більше 80 %, досліджені концентрації зберігалися на рівні помірних для усіх сортів (70–80 %).

Крім загибелі суттєвою перешкодою є підвищення стерильність мутантної популяції (таблиця 2). Дія NP-40 не є виключенням, але ушкоджувальна дія в аспекті життєздатності пилку суттєво нижча. Показник значимо відображає підвищення концентрації мутагену ( $F=67,17$ ;  $F_{0,05}=2,55$ ;  $P < 0,01$ ) та залежить від генотипу ( $F=7,12$ ;  $F_{0,05}=3,07$ ;  $P = 0,01$ ), як і показники схожості та виживання. При попарному порівнянні ( $F=5,19$ ;  $F_{0,05}=3,11$ ;  $P = 0,01$ ) виділилися дві пари сортів, між котрими не було суттєвої різниці – більш толерантні до дії Соната Полтавська та МПП Лада та більш уразливі Шпалівка та Перспектива Одеська

Для сорту МПП Лада не було різниці між контролем та першою концентрацією ( $F=2,67$ ;  $F_{0,05}=2,98$ ;  $P = 0,07$ ), для усіх інших генотипів різниця з підвищенням кожної концентрації була достовірною, але загалом за дією параметр залишався на рівні характерному для помірних концентрацій (70–80 % від контролю).

Таблиця 2

**Зниження фертильності за дії епімутагену ( $x \pm SD$ ,  $n = 20$ )**

Сорт	Контроль	NP-40 0,01 %	NP-40 0,05 %	NP-40 0,1 %	NP-40 0,5 %
Перспектива Одеська	98,2 ± 0,7 <sup>a</sup>	96,1 ± 0,8 <sup>a</sup>	90,9 ± 0,7 <sup>b</sup>	85,3 ± 0,9 <sup>c</sup>	79,8 ± 0,7 <sup>d</sup>
Соната Полтавська	97,4 ± 0,5 <sup>a</sup>	94,1 ± 1,0 <sup>b</sup>	90,5 ± 0,8 <sup>c</sup>	85,4 ± 0,6 <sup>d</sup>	81,0 ± 0,8 <sup>c</sup>
Шпалівка	98,2 ± 0,7 <sup>a</sup>	92,1 ± 1,1 <sup>b</sup>	87,3 ± 0,6 <sup>c</sup>	84,2 ± 0,6 <sup>d</sup>	78,1 ± 0,5 <sup>c</sup>
МПП Лада	98,3 ± 0,6 <sup>a</sup>	96,7 ± 1,2 <sup>a</sup>	91,3 ± 0,7 <sup>b</sup>	86,9 ± 1,0 <sup>c</sup>	82,3 ± 0,7 <sup>d</sup>

*Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при P0,05*

При дослідженні депресії за структурою врожайності (таблиця 3) наведено лише середньо- (озерненість головного колосу) та високоваріативні ознаки (висота рослин, озерненість головного колосу, вага зерна з головного колосу та рослини, маса тисячі зерен).

Ознака висоти рослини значимо знижувалась з кожним зростанням концентрації для усіх сортів ( $F=41,39$ ;  $F_{0,05}=2,35$ ;  $P < 0,01$ ), специфіка за генотипом була відсутня ( $F=2,17$ ;  $F_{0,05}=2,44$ ;  $P = 0,06$ ). Жоден сорт при попарному порівнянні не



виділився, концентрації ефектом зі зниження ознаки можна класифікувати як помірні. Ознака кількості зерен варіювали набагато слабше, вплив зростання концентрації все ж таки достовірний ( $F=4,16$ ;  $F_{0,05}=2,35$ ;  $P = 0,02$ ), фактично різниця починає проявлятися лише при дії третьої-четвертої концентрацій.

Таблиця 3  
Ідентифікація епімутагенних ефектів по структурі врожайності  
( $x \pm SD$ ,  $n = 25-30$ )

Сорт	Варіант	Висота, см.	Кількість зерен, шт	Вага зерна, г.		МТЗ, г.
				з колосу	з рослини	
Перспектива Одеська	вода	92,2 <sup>a</sup>	33,0 <sup>a</sup>	1,47 <sup>a</sup>	3,34 <sup>a</sup>	45,9 <sup>a</sup>
	NP-40 0,01 %	90,0 <sup>b</sup>	32,0 <sup>a</sup>	1,29 <sup>b</sup>	3,19 <sup>a</sup>	42,3 <sup>b</sup>
	NP-40 0,05 %	86,9 <sup>c</sup>	31,0 <sup>a</sup>	0,19 <sup>b</sup>	2,81 <sup>b</sup>	40,4 <sup>c</sup>
	NP-40 0,1 %	82,5 <sup>d</sup>	27,0 <sup>b</sup>	1,03 <sup>d</sup>	2,72 <sup>b</sup>	37,1 <sup>d</sup>
	NP-40 0,5 %	79,3 <sup>e</sup>	26,0 <sup>b</sup>	0,82 <sup>c</sup>	2,31 <sup>c</sup>	36,4 <sup>e</sup>
Соната Полтавська	вода	93,2 <sup>a</sup>	41,0 <sup>a</sup>	1,86 <sup>a</sup>	4,01 <sup>a</sup>	54,1 <sup>a</sup>
	NP-40 0,01 %	90,2 <sup>b</sup>	37,0 <sup>b</sup>	1,60 <sup>b</sup>	3,80 <sup>b</sup>	51,0 <sup>b</sup>
	NP-40 0,05 %	87,3 <sup>c</sup>	37,0 <sup>b</sup>	1,47 <sup>b</sup>	3,61 <sup>b</sup>	48,2 <sup>c</sup>
	NP-40 0,1 %	84,0 <sup>d</sup>	34,0 <sup>b</sup>	1,18 <sup>c</sup>	3,09 <sup>c</sup>	46,3 <sup>d</sup>
	NP-40 0,5 %	79,1 <sup>e</sup>	32,0 <sup>bc</sup>	0,93 <sup>d</sup>	2,79 <sup>d</sup>	44,1 <sup>e</sup>
Шпалівка	вода	98,2 <sup>a</sup>	37,0 <sup>a</sup>	1,52 <sup>a</sup>	4,11 <sup>a</sup>	48,4 <sup>a</sup>
	NP-40 0,01 %	95,0 <sup>b</sup>	34,0 <sup>b</sup>	1,25 <sup>b</sup>	3,90 <sup>b</sup>	46,3 <sup>b</sup>
	NP-40 0,05 %	91,2 <sup>c</sup>	32,0 <sup>bc</sup>	1,14 <sup>b</sup>	3,73 <sup>b</sup>	44,1 <sup>c</sup>
	NP-40 0,1 %	85,7 <sup>d</sup>	32,0 <sup>bc</sup>	0,97 <sup>c</sup>	3,41 <sup>c</sup>	41,2 <sup>d</sup>
	NP-40 0,5 %	82,1 <sup>e</sup>	28,0 <sup>c</sup>	0,81 <sup>c</sup>	3,04 <sup>d</sup>	39,1 <sup>e</sup>
МІП Лада	вода	111,1 <sup>a</sup>	39,0 <sup>a</sup>	1,53 <sup>a</sup>	3,91 <sup>a</sup>	47,9 <sup>a</sup>
	NP-40 0,01 %	105,1 <sup>b</sup>	38,0 <sup>a</sup>	1,40 <sup>b</sup>	3,69 <sup>a</sup>	45,7 <sup>b</sup>
	NP-40 0,05 %	100,2 <sup>c</sup>	37,0 <sup>a</sup>	1,17 <sup>c</sup>	3,45 <sup>b</sup>	43,8 <sup>c</sup>
	NP-40 0,1 %	95,0 <sup>d</sup>	35,0 <sup>a</sup>	1,01 <sup>d</sup>	3,09 <sup>c</sup>	41,9 <sup>d</sup>
	NP-40 0,5 %	88,1 <sup>e</sup>	30,0 <sup>b</sup>	0,82 <sup>c</sup>	2,61 <sup>d</sup>	39,1 <sup>e</sup>

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при  $P0,05$

Показник ваги зерна з головного колосу знов достовірно відтворює кожне зростання концентрації за виключенням Соната Полтавської ( $F=2,97$ ;  $F_{0,05}=3,11$ ;  $P = 0,06$ ) та Шпалівки ( $F=2,98$ ;  $F_{0,05}=3,11$ ;  $P = 0,06$ ), у котрих немає різниці між першою та другою концентраціями. Щодо ваги зерна з рослини, то вона менш варіативна. Для сорту Перспектива Одеська немає різниці між контролем і першою ( $F=2,77$ ;  $F_{0,05}=3,11$ ;  $P = 0,07$ ), другою та третьою концентраціями ( $F=2,99$ ;  $F_{0,05}=3,11$ ;  $P = 0,06$ ), у сорту Шпалівка між другою та третьою концентраціями ( $F=2,94$ ;  $F_{0,05}=3,11$ ;  $P = 0,06$ ), у сорту Соната Полтавська між другою та третьою ( $F=2,92$ ;  $F_{0,05}=3,11$ ;  $P = 0,06$ ) та МІП Лада між контролем і першою концентрацією ( $F=3,08$ ;  $F_{0,05}=3,11$ ;  $P = 0,06$ ). Обидві ознаки демонструють помірність застосованих концентрацій.

Параметр МТЗ як ознака знижується при дії кожної концентрації NP-40 з її підвищенням, для усіх сортів ( $F=51,34$ ;  $F_{0,05}=2,35$ ;  $P < 0,01$ ), різниця між сортами була відсутня ( $F=2,05$ ;  $F_{0,05}=2,44$ ;  $P = 0,07$ ). Таким чином, можна використовувати

визначення мінливості по мутагенній депресії такі ознаки як висоту рослин, вагу зерна з головного колосу та МТЗ. Генотипову варіативність не показала жодна ознака.

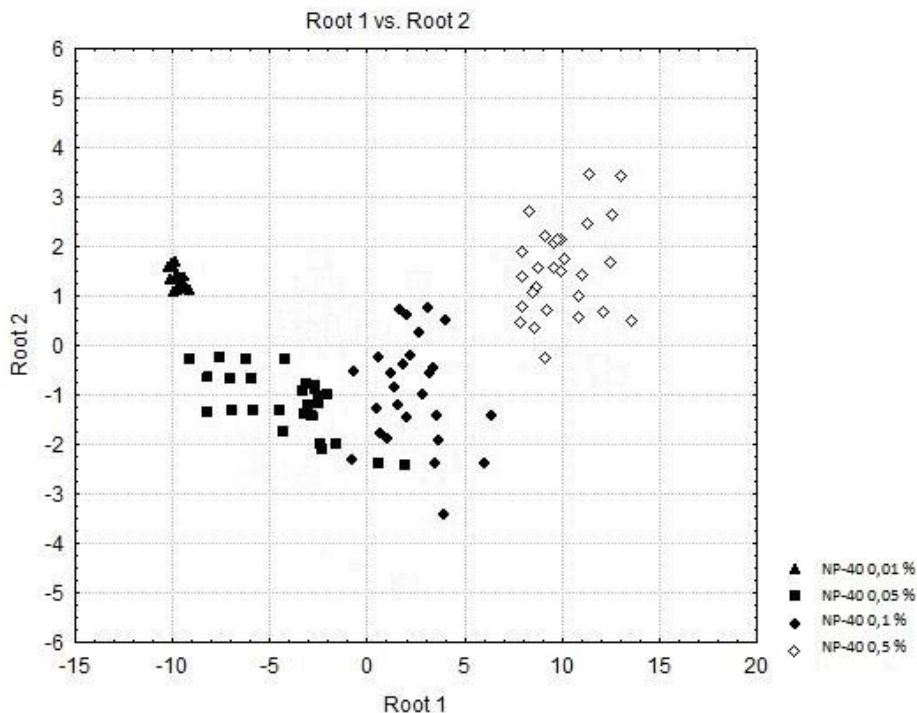


Рис. 1. Відмінності в дії за активністю епімутагену.

Аналіз факторного простору щодо класифікації отриманих об'єктів епімутагенної активності (Рис. 1) показав, що диференціюються за дією усі концентрації агенту, з деякими невизначеностями щодо другої та третьої концентрацій, але здатність у групуванні показує, що з підвищенням концентрації агенту зростає варіативність групи у її реакції. Це не може бути генетична різноманітність або різні рівні модифікації гістонів через однорідність вихідного матеріалу. Більш вірогідним є припущення специфічності взаємодії за окремими класами.

Аналіз також показав, що достовірно відтворювали депресію (стимуляція відсутня) у системі чинник-сорт ознаки схожості, виживання, стерильності, висота рослин, вага зерна з колосу та МТЗ (таблиця 4).

За результатами аналізу вагомими були параметри схожості, виживання, фертильності, висоти рослини, ваги зерна з головного колосу та МТЗ. В деяких випадках достовірним є використання ваги зерна з рослини.

**Висновки і пропозиції.** Епімутаген NP-40 у порівнянні з більш класичними чинниками продемонстрував мутагенну депресію в діапазоні помірної дії за загально визнаної класифікації в обох сенсах (рівень не нижче 70–80 % від контролю). Рівень  $LD_{50}$  або  $RD_{50}$  не досягнутий за депресією жодної з ознак.

Генотип-мутагенна взаємодія на рівні до попередньо досліджуваних чинників, що модифікують гістони, лише один сорт МП Лода показав значимий рівень. Для фактору характерний пролонгований характер дії, котрий було також ідентифіковано для попередньо дослідженого епімутагену та нехарактерно для класичного хімічного мутагенезу. В подальшому планується вивчення спадкових змін у другому-третьому поколінні.

Таблиця 4

**Результати дискримінантного аналізу за даними епімутагенної депресії**

Зміни в моделі	Коефіцієнт Уїлкса $\lambda$	F-remove (4,00)	p-level
Схожість, шт.	0,42	16,13	<0,01
Виживання, шт.	0,42	16,41	<0,01
Фертильність, %	0,58	20,21	<0,01
Висота, см	0,41	15,33	<0,01
Загальна кущистість	0,01	0,67	0,20
Продуктивна кущистість	0,01	0,59	0,20
Довжина головного колосу	0,01	0,48	0,21
Кількість колосків	0,02	0,99	0,19
Зерна з головного колосу	0,11	3,88	0,06
Вага зерна з головного колосу	0,29	9,87	<0,01
Вага зерна з рослини	0,22	5,01	0,02
МТЗ	0,57	20,23	<0,01

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Abdoun A., Mekki L., Hamwiah 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. Abdel-Hamed A., El-Sheikh Aly M., Saber S. Effect of some mutagens for induced mutation and detected variation by SSR marker in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Archives of Agricultural Sciences*. 2021. 4(2). P. 80–92.
3. 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.
4. Bezie Y., Tilahun T., Atnaf M., Taye M. The potential applications of site-directed mutagenesis for crop improvement: A review. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 2020. 24. P. 229–244.
5. Lal R., Chanotiya C., Gupta P. Induced mutation breeding for qualitative and quantitative traits and varietal development in medicinal and aromatic crops at CSIR-CIMAP, Lucknow (India): past and recent accomplishment. *International Journal of Radiation Biology*. 96(12). (2020). P. 1513–1527.
6. Mangi N., Baloch A., Khaskheli N., Ali M., Afzal W. Multivariate Analysis for Evaluation of Mutant Bread Wheat Lines Using Metric Traits. *Integrative Plant Sciences*. 2021. 1(1). P. 29–34.
7. Nazarenko M., Izhboldin O., Izhboldina O. Study of variability of winter wheat varieties and lines in terms of winter hardiness and drought resistance. *AgroLife Scientific Journal*. 11(2). (2022). P. 116–123.
8. OlaOlorun B., Shimelis H., Mathew I. Variability and selection among mutant families of wheat for biomass allocation, yield and yield-related traits under drought

stressed and non-stressed conditions. *Journal of Agronomy and Crop Sciences*. 2021. 207. P. 404–421.

9. Ram H., Soni P., Salvi P., Gandass N., Sharma A., Kaur A., Sharma T. Insertional mutagenesis approaches and their use in rice for functional genomics. *Plants*. 2019. 8. 310.

10. Shabani M., Alemzadeh A., Nakhoda B., Razi H., Houshmandpanah Z., Hildebrand D., Optimized gamma radiation produces physio-logical and morphological changes that improve seed yield in wheat. *Physiology and Molecular Biology of Plants*. (2022). 28(8). P. 1571–1586.

11. Yali W., Mitiku T. Mutation breeding and its Importance in Modern Plant Breeding. *Journal of Plant Sciences*. 2022. 10. P. 64–70.

UDC 632.4: 633.88

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.17>

---

## PECULIARITIES OF PEPPERMINT RUST (*PUCCINIA MENTHAE* PERS.)

---

**Poberezhskiy O.R.** – Postgraduate of V.F. Peresykin Department of Phytopathology,  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Peppermint is one of the most important and valuable crops among medicinal plants. However, the productivity of peppermint is reduced due to its diseases. The most damaging disease of peppermint is rust. The causative agent of the disease *Puccinia menthae* Pers. belongs to the class Basidiomycota, family Pucciniaceae, genus *Puccinia*.

The study of the features of the development of rust and the development of systems of protective measures are of great importance in the conditions of intensive peppermint cultivation technology and are a radical way to improve the quality of medicinal raw materials.

In order to study the features of the development of the rust pathogen, the monitoring of peppermint rust of the Chornolysta variety was carried out during the growing season of the plants in 2021–2023 at the experimental plots "Demonstration Field" of the Department of Plant Breeding of the NULES of Ukraine for the presence of external symptoms of damage.

The phenology of the pathogen was investigated, the conditions under which spores of the pathogen are formed and the source of infection were determined.

During the phytopathological assessment of plants affected by rust, the degree of its development was determined using a unified scale.

Records of damage to peppermint by rust were carried out during the growing season of the plants. Before the first cutting, we recorded the following phases: emergence of shoots, full emergence, emergence of new leaves, full branching, full budding, beginning of flowering. During the regrowth of plants on the second cutting, diseases were recorded in the phase of full branching and full budding.

Our long-term observations have established that the disease, as a rule, appears on peppermint from the third decade of May, in the phase of the appearance of new leaves. Thus, the spread of rust at the beginning of the plant growing season ranged from 3.3% in 2021 to 5.7% in 2023, while the development of the disease had a similar trend and was 0.8% and 1.2%, respectively.

The disease reached its maximum development in the second decade of July at the beginning of flowering, before the first cutting of peppermint for raw materials. These indicators were spread from 7.6% to 24%, development from 1.5% to 6.8%. In a comparison of the readings for 2021 and 2023, the spread and development of the disease increased by 2–4 times.

The tendency to increase the spread and development of the disease was noted by us during the second mowing of peppermint. Compared to previous years, in 2021, the spread of the disease in the second decade of September in the phase of full branching was 8.4%, the same indicator

---

doubled in 2023 and amounted to 16.8%. With full budding in 2021, the spread was 10.4%, and in 2023 – 20.4%.

The activity of the pathogen depended on such factors as soil and climatic conditions and the condition of the plant, as well as on the increase of the infectious background.

**Key words:** peppermint, pathogens, mint rust, disease spread, disease development.

### **Побережський О.Р. Особливості прояву іржі м'яти перцевої (*Puccinia menthae* Pers.)**

Серед лікарських рослин м'ята перцева є однією з найбільш важливих та цінних культур. Проте, урожайність м'яти перцевої знижується через ураження її хворобами. Найбільш шкідливою хворобою м'яти перцевої є іржа. Збудник хвороби *Puccinia menthae* Pers. належить до класу *Basidiomycota* (<https://en.wikipedia.org/wiki/Basidiomycota>), родини *Pucciniaceae*, роду *Puccinia*.

Вивчення особливостей розвитку іржі та розробка систем захисних заходів відіграє велике значення в умовах інтенсивної технології вирощування м'яти перцевої та є радикальним способом підвищення якості лікарської сировини.

Для вивчення особливостей розвитку збудника іржі проводили моніторинг іржі м'яти перцевої сорту Чорнолиста під час вегетації рослин у 2021-2023 рр. на дослідних ділянках «Демонстраційне поле» кафедри рослинництва НУБіП України за наявності зовнішніх симптомів ураження.

Було досліджено фенологію патогену, визначено умови за яких формуються спори збудника та джерело інфекції.

При проведенні фітопатологічної оцінки уражених рослин іржею визначали ступінь її розвитку використовуючи уніфіковану шкалу.

Обліки ураження м'яти перцевої іржею проводили під час вегетації рослин. До першого укусу ми проводили обліки у фази: поява сходів, повні сходи, поява нових листків, повне галузження, повна бутонізація, початок цвітіння. При відростанні рослин на другий укіс обліковували хвороби у фазу повного галузження та повної бутонізації.

Нашими багаторічними спостереженнями встановлено, що хвороба, як правило, з'являється на м'яти перцевій з третьої декади травня у фазу появи нових листків. Так, показники поширення іржі на початку вегетації рослин становили від 3,3% у 2021 р. до 5,7% у 2023 р., при цьому розвиток хвороби мав подібну тенденцію і становив 0,8% та 1,2%, відповідно.

Найбільшого розвитку хвороба досягла в другій декаді липня на початку цвітіння, перед першим скошуванням м'яти перцевої на сировину. Ці показники становили, поширення від 7,6% до 24%, розвиток від 1,5% до 6,8%. В порівнянні показів за 2021 та 2023 рр. поширення та розвиток хвороби збільшувались у 2-4 рази.

Тенденція до збільшення поширення та розвитку хвороби, відмічалася нами при другому скошуванні м'яти перцевої. В порівнянні з роками, в 2021 р. поширення хвороби, в другій декаді вересня у фазу повного галузження становило 8,4%, цей же показник у 2023 р. збільшувався вдвічі та становив 16,8%. При повній бутонізації у 2021 р. поширення було 10,4%, а у 2023 р. – 20,4%.

Активність збудника залежала від таких факторів, як ґрунтова – кліматичні умови та стану рослини, а також від збільшення інфекційного фону.

**Ключові слова:** м'ята перцева, збудники хвороби, іржа м'яти, поширення хвороби, розвиток хвороби.

Серед лікарських рослин м'ята перцева є однією з найбільш важливих та цінних культур. Сировина м'яти використовується в фармакології, харчовій і косметичній промисловості, проте, урожайність м'яти перцевої низька через ураження її хворобами. Найбільш шкідливою хворобою м'яти перцевої є іржа. Збудник хвороби *Puccinia menthae* Pers. належить до класу *Basidiomycota* (<https://en.wikipedia.org/wiki/Basidiomycota>), родини *Pucciniaceae*, роду *Puccinia*.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В Україні проводилися переважно селекційні роботи з м'ятою перцевою якими займалися Шелудько Л.П. та Куценко Н.І. [5, с. 161]. Було створено нові українські високопродуктивні сорти м'яти перцевої: Загадка, Лубечанка, Лідія, Мама, Лебедина пісня, Чорнолиста, Посульська ліналоольна, Українська ментольна, Аптечна 1, Жовтнева тощо. Сорти досліджувались на морозостійкість, високу урожайність та вміст ефірних олій [5, с. 161].

Селекційна робота Шило М.П. була спрямована для виведення нового сорту м'яти перцевої, котрий матиме високі показники адаптивності, посухостійкості, продуктивності та стійкості до іржі, борошнистої роси, септоріозу [6, с. 23].

За даними Стеценко І.І., при ураженні рослин іржею недобір врожаю лікарської сировини м'яти може сягати 25-30%, та призводить до зменшення вмісту ефірних олій на 20-30% [4, с. 74].

Дослідження хвороб м'яти перцевої проводили також іноземні вчені з Туреччини, які виявили та ідентифікували збудників хвороб на лікарських рослинах. На дослідних ділянках було виявлено уредіоспори *Puccinia menthae* розміром 17-30 мкм [7, с. 1367]. В Пакистанні Muhammad Fiaz, та інші, вивчали розвиток і поширення іржастих грибів та вплив їх на рослину господаря [9, с. 334]. Також вони стверджують, що іржасті гриби складають найбільшу природну групу патогенів рослин, включаючи приблизно 8% усіх описаних грибних хвороб. Іржасті гриби є надзвичайно патогенними мікроорганізмами рослин, вони приносять значні втрати продуктивності сировини сільськогосподарських та лікарських культур [10].

**Постановка завдання.** Ступінь прояву шкодочинності шкідників і хвороб на рослинах носить зональний характер і залежить від кліматичних умов районів вирощування. Теж саме ми спостерігаємо і на м'яті перцевій при ураженні її іржею.

Вивчення особливостей розвитку іржі та розробка систем захисних заходів відіграє велике значення в умовах інтенсивної технології вирощування м'яти перцевої та є радикальним способом підвищення якості лікарської сировини.

Для вивчення особливостей розвитку збудника іржі проводили моніторинг іржи м'яти перцевої сорту Чорнолиста під час вегетації рослин у 2021-2023 рр. на дослідних ділянках «Демонстраційне поле» кафедри рослинництва НУБіП України за наявності зовнішніх симптомів ураження.

Патоген зимує в стадії теліоспор на рослинних рештках м'яти перцевої чи в тканинах коренів рослини у вигляді міцелію. Навесні збудник поширюється по тканинах рослини. Уражена рослина пригнічується, деформується. З нижньої сторони деформованого листа утворюються подушечки з еціями, в середині котрих розвиваються еціоспори, що уражують рослину. Еціоспори мають сфероїдну або еліпсоїдну форму, діаметром 18-28 мкм. Найінтенсивніше утворення та поширення еціоспор відбувається в березні та квітні. Початкове поширення еціоспор обмежене часом та незначною відстанню.

Пізніше ми спостерігаємо ознаки прояву іржі у вигляді, від помаранчевого до іржавого кольору, подушечок (уредіній) на нижньому боці листків м'яти перцевої, хвороба також уражувала стебла рослини (Рис. 1).

Інкубаційний період, необхідний для утворення уредіоспор в польових умовах характеризується мінливістю та тривалістю. Ураження іржею понад 70% (5 бал) призводить до загибелі та опадання листя, що спричиняє порушення інтенсивного фотосинтезу й втрати сировини. Літня стадія являє собою пустули, які виступають на зовні, прориваючи епідерміс листа і формують еліпсоїдні або оберненояйцеподібні уредіоспори розміром 22-26 мкм x 18-22 мкм [11, с. 227]. Уредіоспори проростають і утворюють гаусторії, які проникають у листя, вони здатні проростати в діапазоні 5-30 °С з оптимальною температурою ~20 °С. Оптимальна температура для проникнення в рослину *P. menthae* становить 10-20 °С. З уредініоспор утворюються крупні, випуклі, темно-бурі, бархатисті пустули, які виступали із пошкодженого епідермісу – телії з теліоспорами. Теліоспори утворюються

з травня по грудень на листках, стеблах або кореневищах м'яти. Вони еліпсоїдні, з трохи виступаючими шапками, злегка звужені в перегородці та мають розміри 22-30 x 17-24 мкм [8, с. 228]. Їм потрібен період спокою, перш ніж вони зможуть прорости в базидіоспори. Цей період спокою повинен становити мінімум 12 днів [12, с. 263]. Потім теліоспори утворюють базидіоспори за відповідних умов середовища. Базидіоспори уражують молоді рослини м'яти. Вони утворюють невеликі червоні пухирі на тканині листя діаметром 1–3 мм. Розвиток спермогонії та ецій вимагає більш високих температур  $\sim 20^{\circ}\text{C}$  і значно гальмується більш низькими температурами [8, с. 228].



*Рис. 1. Ураження листової пластини м'яти перцевої іржею (уредінії), 2023р.*

При проведенні фітопатологічної оцінки уражених рослин іржею визначають ступінь її розвитку. Ми використовували 5-бальну уніфіковану шкалу, яка найбільш зручна при проведенні польових обстежень. Інтенсивність хвороби встановлювали окомірно за кількістю уражених органів рослин (табл. 1) [1, с. 3-6].

Обліки ураження м'яти перцевої іржею проводили під час вегетації рослин. До першого укосу ми проводили обліки у фази: поява сходів, повні сходи, поява нових листків, повне галушення, повна бутонізація, початок цвітіння. При відростанні рослин на другий укіс обліковували хвороби у фазу повного галушення та повної бутонізації. Кількість уражених рослин і ступінь ураження визначали за площею ураженої поверхні органів та інтенсивністю прояву інших ознак захворювання у відсотках наведених у таблиці 1 та розраховували за формулами поширення та розвитку хвороби [2, с. 608].

Таблиця 1

## Уніфікована шкала визначення хвороб рослин

Тип хвороби	Інтенсивність хвороби, бали				
	1	2	3	4	5
Іржа	Поодинокі ураження листя	Уражено до 10% поверхні листя	Уражено від 10 до 25% поверхні листя	Уражено від 26 до 50% поверхні листя	Уражено понад 51% поверхні листя

Поширення хвороби – це кількість уражених рослин чи окремих її органів у %, від загальної кількості обстежених рослин на площі ділянки. Визначається за формулою:

$$P = \frac{N_n}{N_o} \times 100\% \quad (1)$$

$P$  – поширення хвороби;

$N_n$  – кількість уражених рослин у пробі;

$N_o$  – загальна кількість обстежених рослин у пробі.

Інтенсивність розвитку хвороби

$$R = \frac{\sum n \times b}{N \times 5} \times 100\% \quad (2)$$

де  $N$  – загальна кількість облікованих листків (шт.),  $\sum n \times b$  – сума добутків кількості уражених листків м'яти перцевої, на відповідний бал ураження, 5 – найвищий бал шкали.

Одним з важливих чинників, який впливає на розвиток іржі м'яти перцевої є гідротермічні мови. Тому для оцінювання умов зволоженості років було визначено ГТК.

Аналіз метеорологічних умов 2021-2023 рр. демонструє широкий діапазон показників за температурного режиму, так і за кількістю опадів, що впливали на вегетацію рослин м'яти перцевої і розвиток збудника іржі.

На противагу 2021-2022 рр., 2023 рік відзначався екстремальними посушливими умовами під час вегетації м'яти перцевої таблиці 2.

Нашими багаторічними спостереженнями встановлено, що хвороба, як правило, з'являється на м'яті перцевій з третьої декади травня у фазу появи нових листків. Так, показники поширення іржі на початку вегетації рослин становили від 3,3% у 2021 р. до 5,7% у 2023 р., при цьому розвиток хвороби мав подібну тенденцію і становив 0,8% та 1,2%, відповідно.

Найбільшого розвитку хвороба досягла в другій декаді липня на початку цвітіння, перед першим скошуванням м'яти перцевої на сировину. Ці показники становили, поширення від 7,6% до 24%, розвиток від 1,5% до 6,8%. В порівнянні показів за 2021 та 2023 рр. поширення та розвиток хвороби збільшувались у 2-4 рази.

Тенденція до збільшення поширення та розвитку хвороби, відмічалася нами при другому скошуванні м'яти перцевої. В порівнянні з роками, в 2021 р. поширення хвороби, в другій декаді вересня у фазу повного галуження становило 8,4%, цей же показник у 2023 р. збільшився вдвічі та становив 16,8%. При повній бутонізації у 2021 р. поширення було 10,4%, а у 2023 р. – 20,4%.



Таблиця 2

## Метеоданні за 2021-2023 рр., м. Київ [3]

Показник	Роки	Місяць та декада											
		Червень			Липень			Серпень			Вересень		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Середня температура повітря, °С	2021	20.9	25.4	29.2	28.0	28.7	27.9	26.2	26.5	25.5	14.6	16.1	9.5
	2022	20.8	21.5	22.4	22.0	18.0	22.1	21.0	22.2	23.6	13.7	12.7	11.7
	2023	19.4	19.6	21.5	22.4	21.6	20.1	22.5	24.0	24.4	18.9	18.2	19.3
Опади, мм	2021	5.6	11.0	7.5	33.0	19.0	11.0	20.0	9.0	37	2.7	9.4	10.8
	2022	9.3	4.4	27.3	9.9	27.1	1.3	38.7	16.5	4.0	13.4	33.2	17.5
	2023	45.0	16.6	24.0	54.8	37.0	44.3	9.6	0	9.0	0.5	8.1	0
Вологість, %	2021	59.0	63.0	61.0	66.0	60.0	66.0	66.0	56.0	71.0	60.0	64.0	80.9
	2022	54.0	50.0	59.0	61.0	70.0	59.0	77.0	73.0	52.0	56.6	85.7	85.1
	2023	49.0	61.0	69.0	65.6	59.0	71.0	68.0	58.0	59.0	55.5	66.9	66.0
ГТК	2021	0.3	0.4	0.3	1.2	0.7	0.4	0.8	0.3	1.4	0.2	0.6	1.1
	2022	0.4	0.2	1.2	0.4	1.5	0.05	1.8	0.7	0.2	1.0	2.6	0.2
	2023	2.3	0.8	1.1	2.5	1.7	2.2	0.4	0	0.1	0.1	0	0.2

Активність збудника залежала від таких факторів, як ґрунтова – кліматичні умови та стану рослини, а також від збільшення інфекційного фону(таблиця 3).

Таблиця 3

## Розвиток та поширення іржі на м'яті сорту Чорнолистій в умовах дослідних ділянок «Демонстраційне поле» кафедри рослинництва НУБіП України (2021-2023 рр.)

Етапи розвитку рослини	2021		2022		2023	
	P,%	R,%	P,%	R,%	P,%	R,%
Поява нових листків (III декада травня)	3.3	0.8	5.2	1.1	5.7	1.2
Повне галушення (II декада червня)	4.1	1.1	6.1	1.5	14.3	3.6
Повна бутонізація (III декада червня- I декада липня)	5.4	1.2	6.8	1.7	19.7	5.2
Початок цвітіння (II декада липня)	7.6	1.5	7.1	2.0	24.0	6.8
Повне галушення (II декада ересня)	8.4	2.5	11.6	2.2	16,8	3.5
Повна бутонізація (I декада жовтня)	10.4	3.8	12.8	2.6	20.4	4.2
НІР <sub>05</sub>	1.1	0.7	1.3	0.7	1.7	1.1

Примітка: P – поширення хвороби, % ; R – розвиток хвороби, %.

**Висновок і пропозиції.** Перші ознаки іржі з'являються на м'яті перцевої з третьої декади травня у фазу появи нових листків. Так, показники поширення іржі на початку вегетації рослин становили від 3,3% у 2021 р. до 5,7% у 2023 р., при цьому розвиток хвороби мав подібну тенденцію і становив 0,8% та 1,2%, відповідно.

Найбільшого розвитку хвороба досягла в другій декаді липня на початку цвітіння, перед першим скошуванням м'яті перцевої на сировину. Ці показники становили, поширення від 7,6% до 24%, розвиток від 1,5% до 6,8%. В порівнянні показів за 2021 та 2023 рр. поширення та розвиток хвороби збільшувались у 2-4 рази.

Тенденція до збільшення поширення та розвитку хворобою, відмічалася нами при другому скошуванні м'яті перцевої. В порівнянні з роками, в 2021 р. поширення хвороби, в другій декаді вересня у фазу повного галуження становило 8,4%, цей же показник у 2023 р. збільшився вдвічі та становив 16,8%. При повній бутонізації у 2021 р. поширення було 10,4%, а у 2023 р. – 20,4%.

Активність збудника залежала від таких факторів, як ґрунтова – кліматичні умови та стану рослини, а також від збільшення інфекційного фону.

З метою запобігання захворюванню м'яті іржею необхідно спрямувати увагу на вирощування стійких проти іржі сортів та використання агротехнічних заходів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ісіков В. П. Методика польових фітопатологічних та ентомологічних обстежень ароматичних та лікарських рослин. Херсон, 2011 р. 16 с.
2. Кулешов А.В, Білик М.О., Довгань С.В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз : навчальний посібник. Харків : Еспада, 2011. 608 с.
3. Метеопост. Дані метеоспостережень за 2021-2023 рр. <https://meteorpost.com/city/29313/>
4. Стеценко І. І., Хвороби рослин роду *MENTHA* L. та їх облік. сучасні технології та системи захисту рослин. м. Херсон, 2022 р. С. 74. <http://ksau.kherson.ua/files/konferencii/2022/03/conf-20220525zahrosl.pdf#page=74>
5. Шелудько Л.П., Куценко Н.І. Лікарські рослини (селекція і насінництво) / 2013. С. 161.
6. Шило М.П., Піщенко О.В., Павленко С.В., новий сорт м'яті лада для вирощування на аптечний лист. С. 23-27. [https://agrovisnyk.com/pdf/ua\\_2019\\_08\\_04.pdf#12](https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2019_08_04.pdf#12)
7. Emel Çakır. Fungal pathogens of oregano occurring at the breeding plots in Ankara. Journal of Plant Diseases and Protection (2021) С. 1367. DOI: 10.1007/s41348-021-00469-4
8. Horner, С.Е.– Disease cycle and control of peppermint rust caused by *Puccinia menthae* Pers. PhD Thesis, Oregon State College, Corvallis, Oregon, USA. 1954. [https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/21897/1/REP-LEAF-07-Sydowia%2071\\_Talhinhas-1.pdf](https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/21897/1/REP-LEAF-07-Sydowia%2071_Talhinhas-1.pdf)
9. Muhammad Fiaz. Contributions of rust fungi and host plants from Thandiani region, Abbottabad, Pakistan. Journal of Xi'an Shiyou University, Natural Science Edition 2023. P. 334.
10. Murtaza Ijaz, Rabia Afza, Muhammad Zafar, Muhammad Hamayun, Shujaul Mullk Khan. Taxonomic investigation of selected rust fungi using scanning electron microscopy from Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. First published: 27 September 2021. <https://doi.org/10.1002/jemt.23947>
11. Mycobank, *Puccinia menthae* Pers., Synopsis methodica Fungorum: 227, 1801.
12. <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/field/Mycobank%20%23/233447>
13. Niederhauser, J. S. The rust of greenhouse-grown spearmint and its control. Ithaca, Cornell University, 1945. (Cornell university. Agricultural experiment station. Memoir 263)

UDC 631.582

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.18>

## PRODUCTIVITY OF SHORT-ROTATION CROP ROTATIONS WITH DIFFERENT SOYBEAN SATURATION DEPENDING ON THE FERTILIZATION SYSTEM

**Sokolovska I.M.** – Ph.D.,

Associate Professor at the Department of Crop Farming and Agroengineering,  
Kherson State Agrarian and Economic University

**Mashchenko Yu.V.** – Ph.D.,

Head of the Scientific and Technological Department for Soil Fertility Conservation,  
Institute of Agriculture of the Steppe of National Academy of Agrarian Sciences

*Crop yield, as well as crop rotation productivity in general, is an integral indicator of soil fertility, and its level is determined by a complex combination of soil, biological, and weather factors, the crop fertilization system, and the set and scheme of crop rotation. Among the components of agricultural management systems, a leading role is played by the crop rotation system, which is based on scientific principles. The effectiveness of various crop rotations depends on the saturation with grain, technical, and fodder crops.*

*Ecological fertilization systems, such as plant residues, micronutrients, humus, and microbiological fertilizers, involve adherence to natural biological laws, including the accumulation of organic matter, enhancement of microbiological activity, and increased availability of nutrients for agricultural crops.*

*Recently, there has been a need to provide the population with protein. Significant attention has been focused on soybean cultivation. It is a high-yielding crop, and its yield potential largely depends on the choice of predecessor. Research on soybean cultivation in monocultures and the possibility of different degrees of saturation of crop rotations with this crop in our region has not been conducted.*

*Therefore, there is a need to develop new schemes that differ from previous ones in terms of higher saturation of crop rotations with high-yielding crops, a wide range of doses and ratios of essential nutrients in the fertilization system of intensive grain crop rotations with short rotations. A real and effective way to halt the degradation of chernozem soils is the purposeful use of by-products of crop production (straw from cereal and leguminous crops, corn and sunflower stalks) as fertilizers, combined with other intensification factors.*

*The results of our research have shown that under dry vegetation conditions, especially for late-maturing crops, the fertilization system had the most significant impact on crop rotation productivity. The most significant increases in grain units yield, feed units, and digestible protein were observed using the organic-mineral fertilization system. Higher rainfall and moderate air temperatures neutralized the effect of fertilizers and increased the influence of the crop rotation factor on productivity.*

*Among the studied crop rotation models, the highest productivity for grain units (5.45 t/ha), feed units (5.85 t/ha), and digestible protein (0.74 t/ha) was observed in the variant using the organic-mineral fertilization system in a grain-fallow-row crop rotation with up to 20 % soybean saturation.*

**Key words:** soybean saturation in crop rotation, productivity, fertilization systems, short rotation crop rotations, crop rotation factor.

**Соколовська І.М., Мащенко Ю.В. Продуктивність коротко-ротаційних сівозмін з різним насиченням соєю залежно від системи удобрення**

*Урожайність сільськогосподарських культур, як і продуктивність сівозміни в цілому, виступає інтегральним показником ефективної родючості ґрунту, а її рівень визначається складним поєднанням цілого комплексу ґрунтових, біологічних і погодних факторів, системою удобрення культур, набором та схемою чергування їх у сівозміні. Серед складових систем ведення сільського господарства чільне місце займає система землеробства, головною ланкою якої є науково обґрунтована сівозміна. Ефективність різноротаційних сівозмін залежить від насичення зерновими, технічними та кормовими культурами.*

*Екологізовані системи удобрення: рослинні рештки, мікродобрива, гумусні і мікробіологічні добрива, передбачають дотримання природних біологічних законів, а саме нагромадження органічної речовини, посилення мікробіологічної активності, підвищення доступності елементів живлення для сільськогосподарських культур.*

*В останній час виникла потреба у забезпеченні населення білком. Велика увага господарств зосереджена на вирощуванні сої. Це високоприбуткова культура, її потенціал урожаю в значній мірі залежить від вибору попередника. Дослідження стосовно вирощування сої у беззмінних посівах та можливості різного ступеню насичення сівозмін даною культурою в нашому регіоні не проводили.*

*Отже, виникає потреба розробки нових схем, які відрізняються від попередніх більш високим ступенем насичення сівозмін високопродуктивними культурами, широким діапазоном доз і співвідношень основних елементів живлення в системі удобрення інтенсивної зернової сівозміни з короткою ротацією. Реальний і ефективний шлях призупинення деградації чорноземів – цілеспрямоване використання в якості добрив побічної продукції рослинництва (солома злакових і бобових культур, стебла кукурудзи та соняшнику) та сидератів у поєднанні з іншими чинниками інтенсифікації.*

*За результатами проведених досліджень встановлено, що в посушливих умовах періоду вегетації, особливо пізньостиглих культур, найбільш істотно на продуктивність сівозмін впливала система удобрення. Більшими приростами врожаю зернових, кормових одиниць та перетравного протеїну були за органо-мінеральної системи удобрення. Більша кількість опадів та помірні температури повітря нівелювали дію добрив та збільшили вплив сівозмінного фактору на продуктивність сівозмін.*

*Серед досліджуваних моделей сівозмін вища продуктивність за зерновими одиницями (5,45 т/га), кормовими одиницями (5,85 т/га) та перетравним протеїном (0,74 т/га) була у варіанті за органо-мінеральної системи удобрення у зерно-паро-просапній сівозміні з насиченням соєю до 20 %.*

**Ключові слова:** насичення сівозміни соєю, продуктивність, системи удобрення, сівозміни короткої ротації, сівозмінний фактор.

**Problem statement.** The basis of the modern farming system is crop rotation. When it is properly applied, it optimally utilizes land, fertilizers, and new varieties and hybrids better realize their genetic potential, reduces weediness, decreases the impact of pests and diseases with minimal use of chemical agents. Rational use of natural and agro-technical resources positively affects the environment, allows for increased agricultural production, and reduces costs [8].

In the conditions of intensive and competitive agriculture, there is a need to reduce the rotation period of crops in crop rotations. More and more producers are growing crops in repeated plantings and enriching short-rotation crop rotations with economically advantageous crops, reducing their list in the structure of crop rotation. Therefore, it is important to implement scientifically grounded crop rotations with the saturation of grain, leguminous, and oilseed crops, including corn, soybeans, wheat, and sunflowers, taking into account organizational and natural-climatic conditions in farming today.

**Analysis of recent research and publications.** The reduction of the range of cultivated crops, the creation of smaller farms, and the narrowing of farm specialization do not allow for diverse crop rotations. Therefore, short-rotation crop rotations are relevant today. Moreover, with the advent of new technologies, modern equipment, varieties and hybrids, fertilizers, and plant protection products, the negative impact of continuous cropping can be significantly reduced [13, 15].

The introduction of short-rotation crop rotations does not compromise the agronomic effectiveness of crop rotation factors and may even enhance economic measures such as variety renewal, changes in soil cultivation technologies, and so on. The structure of short-rotation crop rotations is determined by farm specialization, zonal soil-climatic conditions, and market conditions [2, 15, 16].

According to many researchers, the saturation of crop rotations with leguminous crops, particularly soybeans, ensures increased crop yield and improved quality.

Furthermore, these crops contribute to the improvement of biological processes in the soil due to the activity of nitrogen-fixing bacteria and crop residues. This allows subsequent crops in the rotation to utilize less soluble nutrients such as phosphorus and potassium [4, 5, 6, 9, 10, 14].

The implementation of short-rotation soybean crop rotations and the use of crop residues as fertilizer in combination with mineral fertilizers are important issues in agriculture.

The value of individual agricultural crops is usually assessed based on their yield and economic value, but it is crucial to evaluate the entire crop rotation cycle based on the included crops to demonstrate the productivity and economic efficiency of crop rotation [3].

To realize the yield potential and productivity of agricultural crops, it is necessary to consider their biological characteristics, cultivation technology requirements, and their relationship within the crop rotation to ensure maximum yield digestible protein, grain units, feed units, and to maintain or even improve soil fertility [12].

The value of soybeans as a preceding crop lies in their biological nitrogen fixation from the air at a level of up to 90-120 kg/ha. A certain portion of biologically fixed nitrogen from soybeans remains in the soil. Therefore, this crop is a good precursor for most cereal crops. In short-rotation crop rotations, given the agronomic and economic role of soybeans, priority should be given to this grain legume. Properly planned crop rotation has many advantages, one of which is increased field productivity. Additionally, crop rotation is a very important and effective tool for comprehensive pest and disease control. By interrupting the life cycles of pests and diseases, we can prevent the accumulation of certain diseases characteristic of soybeans and reduce the number of soybean-specific weeds [1, 7, 9, 17].

Furthermore, including high-biomass agricultural crops in crop rotations and increasing their productivity can help reduce organic carbon losses and increase soil fertility. The effectiveness of crop rotation in preventing soil degradation can also be assessed directly by determining changes in soil properties over time.

Thus, the transition from long-rotation to short-rotation crop rotations in each specific case needs to be addressed primarily based on soil-ecological factors. Real, stable increases in agricultural production, guaranteed food supply, and creating the best living conditions for people can only be achieved through reliable soil protection and preservation and improvement of its fertility.

**The aim of the research.** To investigate the impact of crop rotation factors and fertilization systems on the productivity of short-rotation crop rotations and monoculture cultivation of agricultural crops in the conditions of the northern Steppe of Ukraine.

**Research methodology.** The main method of research is field and laboratory-field studies. Field studies were conducted during 2019-2023 in the fields of the Institute of Agriculture of the Steppe NAAS. The experiment was conducted using the method of randomized block design, with each crop rotation being a separate block.

A stationary experiment was established in 2005 on plots with uniform natural fertility and relief after spring barley. The degree of soil contamination, where the field studies were conducted, is high, corresponding to the conditions of the northern part of the Ukrainian Steppe.

The technology of growing agricultural crops in crop rotations is generally accepted for the zone, except for the methods under study.

Factor A is the crop rotation: 1. Saturation of crop rotation with soy (Zlatoslava variety) at 100 %. 2. Grain-row crop rotation, soybean saturation up to 60 %, crop alternation: soybean (Zlatoslava variety); winter wheat (Oranta Odessa variety); soybean

(Zlatoslava variety); corn for grain (DK Veles hybrid); soybean (Zlatoslava variety). 3. Grain-row crop rotation, soybean saturation at 40 %, crop alternation: soybean (Zlatoslava variety); winter wheat (Oranta Odessa variety); soybean (Zlatoslava variety); corn for grain (DK Veles hybrid); buckwheat (Yaroslavna variety). 4. Grain-fallow-row crop rotation, saturated with soybean at 20 %, crop alternation: fallow and cultivated fallow; winter wheat (Oranta Odessa variety); soybean (Zlatoslava variety); corn for grain (DK Veles hybrid); sunflower (LG 50510). Peas are sown in the cultivated fallow.

Factor B. Fertilization systems: 1. Without fertilizers; 2. Mineral fertilization system (fertilizer rates calculated according to the fertilization system for each crop and field in the crop rotation); 3. Organic-mineral (mineral fertilizers according to the fertilization system and by-products of the predecessor). The fertilization system was designed so that on average for each crop in the fertilizer treatments,  $N_{40}P_{40}K_{40}$  was applied, without violating the recommended fertilizer rates for the research area.

The climatic conditions of the Institute of Agriculture of the Steppe NAAS are typical for the northern Ukrainian Steppe with a moderate continental climate.

The formation of agricultural crop productivity during 2019-2020 occurred under dry conditions. The hydrothermal coefficient from May to September 2019 was 0.67, and in 2020 – 0.75. However, due to very uneven rainfall distribution in the summer months, the hydrothermal coefficient in 2019 fluctuated within 0.26-0.84, and due to a more severe summer drought in 2020 – 0.13-0.52. The average air temperature exceeded the norm by 4.2°, reaching 21.8°C, and the sum of effective air temperatures above +10°C was 1802°C, with a sum of active (above +10°C) temperatures – 3332°C, which is 637°C higher than the norm.

The most favorable weather conditions (by the hydrothermal coefficient) were in 2021. In May and June, GTC was 1.68, in August – 1.18, in September – 1.59. Over the period from May to September, it was 1.37, which is 0.37 higher than normal.

The hydrothermal coefficient for late spring crops in 2022 was 0.84 (normal is 1.0). The weather conditions in 2023 were generally dry and not sufficiently favorable for achieving high yield and productivity

Thus, the weather conditions during the years of research were not sufficiently favorable for achieving high indicators of crop rotation productivity

**The presentation of the main material of the research.** The results of the five-year study focused on the productivity indicators of crop rotations that were formed in the conditions of 2019. This year was characterized as moderately dry, but due to the uneven distribution of precipitation in the spring and especially in the summer months, spring of late cultures plants had the opportunity to actively use soil moisture and lay the potential for productivity.

The complex of weather-climatic and soil conditions in 2019 leveled the effect of the crop rotation factor over the years of the study. The difference in yield grain units in different crop rotations averaged 0.04-0.64 t/ha, with slightly higher values in the crop rotation with 20 % soybean saturation (Fig. 1).

The fertilization system had a more significant impact on crop rotation productivity in 2019. Moreover, it should be noted that its effectiveness differed in crop rotations depending on their structure. In monoculture and with 60 % soybean saturation, under the mineral fertilization system, the yield of grain units was almost the same, 5.06 t/ha and 5.09 t/ha. Mineral fertilizers most effectively contributed to increasing crop rotation productivity with a 40 % soybean share, +0.71 t/ha (4.78 t/ha) grain units, although the highest indicator was in the crop rotation with 20% crop saturation, 5.31 t/ha, but the yield increment was only 0.46 t/ha.

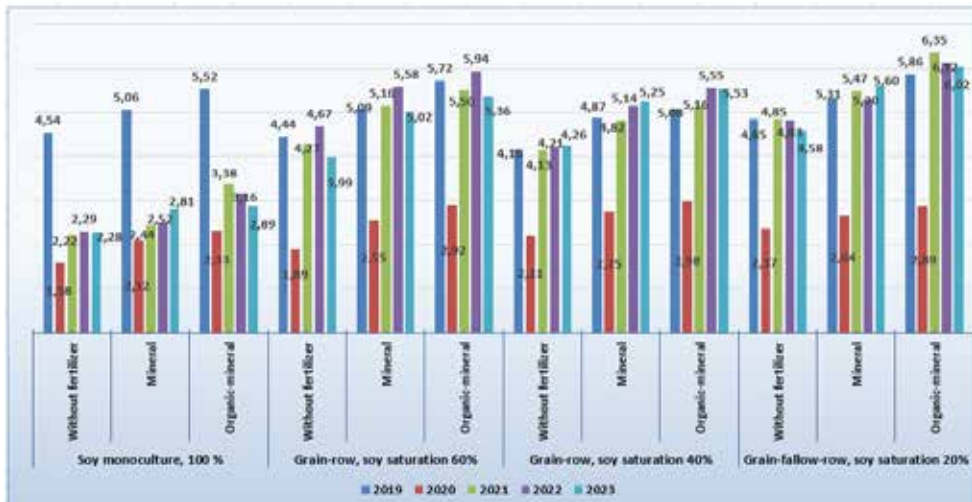


Fig. 1. Yield grain units in different crop rotations over the years of the study, t/ha

The highest grain unit yield in this year was obtained under the organic-mineral fertilization system in all crop rotations we studied. The highest indicator was in the crop rotation with 20 % soybean saturation, 5.86 t/ha. An increase in the soybean share in the crop rotation structure led to a decrease in crop rotation productivity in terms of grain unit yield and the lowest yield was in the crop rotation with 40 % crop saturation, 5.08 t/ha.

The weather conditions in 2020 were most critical, especially for late grain crops. The grain unit yield in crop rotations ranged from 1.50-2.98 t/ha, the lowest over the five years of the study. This year, there was a continuation of trends observed regarding the factors we studied. The crop rotation factor had a smaller impact on productivity compared to the previous year, with a yield increase of 0.02-0.44 t/ha depending on the crop rotation. For soybean cultivation in monoculture, it averaged 2.01 t/ha, while with 60 % saturation – 2.45 t/ha, 40 % – 2.65 t/ha, and 20 % – 2.63 t/ha grain unit. The most significant difference was between the productivity indicators of monoculture and crop rotation with 60 % soybean saturation, 0.44 t/ha, and between crop rotations with 60 %, 40 %, and 20 % saturation – 0.20 t/ha and 0.02 t/ha, respectively.

The highest grain unit yield in crop rotations with different soybean saturation levels was obtained under the organic-mineral fertilization system, 2.33-2.89 t/ha. The yield increment was 0.92-1.28 t/ha.

Under more favorable weather conditions in 2021-2023, the effect of the crop rotation factor increased, and the impact of the fertilization system decreased. There was a very clear trend towards increasing grain yield with a decrease in the soybean share in the crop rotation structure. The most significant difference between these indicators was between monoculture and crop rotation with 60 % soybean saturation, 2.3 t/ha. However, with further decreasing soybean share in the crop rotation, the difference between grain yield indicators became less significant, and the highest productivity was characterized by a crop rotation with 20 % crop saturation, 5.56 t/ha, 5.42 t/ha, and 5.40 t/ha in 2021, 2022, and 2023 respectively.

The yield increment of grain units due to the fertilization system factor was lower than that due to the crop rotation factor, ranging from 0.22-1.50 t/ha. The organic-mineral fertilization system had a more significant impact on crop rotation productivity; increment the yield of grain units was 1.03-1.50 t/ha, and with a decrease in the soybean share in the crop rotation, grain unit yield increased. The highest indicators were obtained in a crop rotation with a 20% crop saturation; 6.35 t/ha, 6.12 t/ha, and 6.02 t/ha in 2021, 2022, and 2023 respectively.

According to the results of five years of research, we observed the same trend in terms of feed unit formation. In 2019, the feed unit yield in soybean monoculture was lower by only 0.50 t/ha (average indicator of crop rotation 5.04 t/ha) compared to crop rotations with less crop saturation (Figure 2).

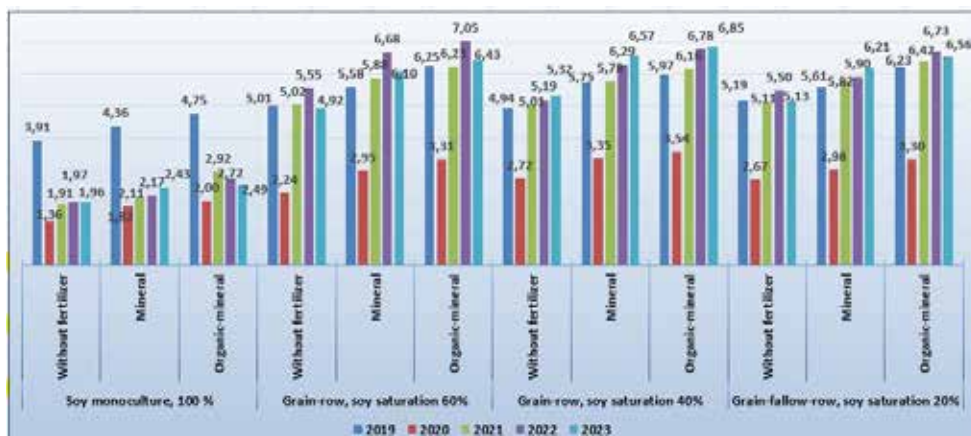


Fig. 2. Feed units yield in different crop rotations over the years of research, t/ha

The difference between the productivity indicators of crop rotations, where soybean made up 60 %, 40 %, and 20 %, was only 0.06-0.13 t/ha. Without fertilization, feed unit yields were 4.54 t/ha, 5.01 t/ha, 5.61 t/ha, and 5.19 t/ha in crop rotations with 100 %, 60 %, 40 %, and 20 % soybean saturation, respectively

In the conditions of 2020, the feed units yield ranged from 1.36 to 3.30 t/ha, the lowest for all years of our research. In this year, the factor that had the greatest influence on feed units yield was the fertilization system. Under the mineral-fertilization system in crop rotations with 100 %, 60 %, 40 %, and 20 % saturation with soy, yields of 2.00 t/ha, 3.31 t/ha, 3.54 t/ha, and 3.30 t/ha were obtained, respectively. The most productive crop rotation was where soybean made up 40 %, but the yield increase due to the fertilization system was highest in the crop rotation with 60 % crop saturation, +1.07 t/ha.

Under the mineral fertilization system, the feed units yield was slightly lower at 1.82 t/ha, 2.95 t/ha, 3.35 t/ha, and 2.98 t/ha in crop rotations with 100 %, 60 %, 40 %, and 20 % soybean saturation, respectively. Due to the crop rotation factor, the most significant difference in feed units yield was between crop rotations with 100 % and 60 % soybean saturation, at 0.66 t/ha. Further reduction in the share of the crop in the crop rotation resulted in changes in this indicator within the range of 0.05-0.48 t/ha.

More favorable conditions for crop vegetation in 2021-2023 increased the impact of the crop rotation factor. The largest difference in feed units yield was also between crop



rotations with 100 % and 60 % soybean saturation, at 3.11 t/ha. As the share of soybean in the crop rotation structure decreased to 40 % and 20 %, the increase in crop rotation productivity was within the range of 0.06-0.69 t/ha. The most productive crop rotation in 2021 was with 20 % soybean saturation, yielding 5.11 t/ha; in 2022 – 60 %, yielding 5.55 t/ha; and in 2023 – 40 %, yielding 5.32 t/ha.

Higher feed units yield was obtained under the organo-mineral fertilization system, and in 2021, the highest indicator was in the crop rotation with 20 % soybean saturation (6.42 t/ha), in 2022 – 60 % (7.05 t/ha), and in 2023 – 40 % (6.85 t/ha).

It should be noted that the highest yield digestible protein units over the years of research was obtained in monoculture soybeans in 2019, at 0.85 t/ha. The difference between fertilization systems in this variant was 0.09-0.16 t/ha, with the highest indicator under the organo-mineral system, at 0.93 t/ha. A decrease in the share of soybeans in the crop rotation structure led to a decrease in their productivity, with the lowest yield digestible protein units being in crop rotations with 40 % soybean saturation, at 0.52 t/ha.

The application of mineral fertilizers contributed to an increase in protein yield by 0.09-0.19 t/ha. However, as the share of soybeans decreased in the crop rotation, the productivity of crop rotations also decreased under the influence of mineral fertilizers; in crop rotations with 100 % crop saturation, yield digestible protein units amounted to 0.86 t/ha, while for 60 % it was 0.70 t/ha, for 40 % – 0.61 t/ha, and for 20 % – 0.74 t/ha (Figure 3).

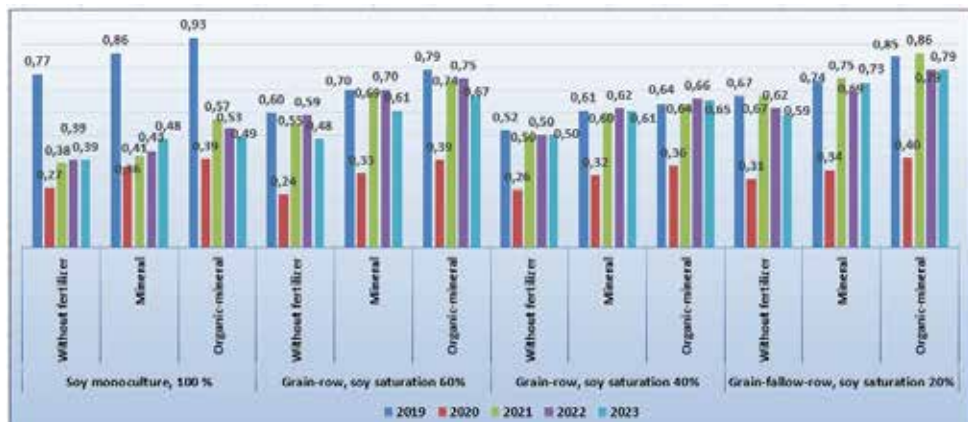


Fig. 3. Yield digestible protein units in different crop rotations over the years of research, t/ha

The highest yield digestible protein units in 2019 was obtained under the organo-mineral fertilization system, at 0.93 t/ha for soybean cultivation in monoculture. In crop rotations where the share of the crop decreased from 60 % to 20 %, the application of mineral fertilizers with organic residues from the previous crop led to a decrease in crop rotation productivity; with 60 % saturation, 0.79 t/ha was obtained, with 40 % – 0.64 t/ha, and with 20 % – 0.85 t/ha of crude protein.

In 2020, the indicators of crop rotation productivity for protein yield were the lowest in the years of research, at 0.27-0.40 t/ha, but crop rotations with 60 % (0.24 t/ha) and 40 % (0.26 t/ha) soybean saturation also yielded less than monoculture soybean, which

produced 0.27 t/ha of protein. Only the crop rotation in which soybean occupied one field out of five exceeded other crop rotations in this indicator, at 0.31 t/ha of crude protein.

The use of mineral fertilization systems increased the yield digestible protein units in crop rotations compared to the variant without fertilizers by 0.4-0.9 t/ha, and the least effective mineral fertilizers were used by crops in crop rotation with 20 % soy saturation. However, reducing the share of soybeans in the crop rotations structure neutralized the effect of mineral fertilizers, leading to a decrease in protein yield: 0.36 t/ha was obtained in monoculture, and in crop rotations with 60% saturation – 0.33 t/ha, 40 % – 0.32 t/ha, and 20 % – 0.34 t/ha.

Under the organo-mineral fertilization system, the highest digestible protein yield was obtained, at 0.36-0.40 t/ha, with the highest indicator in a crop rotation with 20 % soybean saturation.

In other years of research, which were wetter with moderate temperatures, there was a tendency towards increased crop rotation productivity in terms of yield digestible protein units with a decrease in the share of soybeans in their structure, and the crop rotation factor was also enhanced.

The highest protein yield without the use of fertilizers was in a crop rotation with 20 % soybean saturation, in 2021 – 0.67 t/ha, 2022 – 0.62 t/ha, and 2023 – 0.59 t/ha. The increase in protein yield due to the crop rotation factor was 0.17-0.29 t/ha.

Under the mineral fertilization system, the increase in crop rotation productivity ranged from 0.03-0.10 t/ha, and in 2022 and 2023, the most productive crop rotations were those with 40 % soybean saturation, yielding 6.78 t/ha and 6.85 t/ha of protein, respectively. In 2021, the highest protein yield was obtained in a crop rotation where soybeans accounted for 60 % of the structure, at 5.88 t/ha.

The highest productivity of the crop rotations we studied in 2021-2023 was under the organo-mineral fertilization system. In 2021, the highest yield digestible protein units was obtained in a crop rotation with 20 % soybean saturation – 0.42 t/ha, in 2022 – 60 %, 7.05 t/ha, and in 2023 – 6.85 t/ha.

On average, over five years of our research, the most significant effect of crop rotation on crop productivity was demonstrated. Although the highest productivity indicators were achieved using the organic-mineral fertilization system, the yield increases in grain units, feed units, and digestible protein were most significant due to the effect of crop rotation.

For example, reducing the proportion of soybeans in the crop rotation structure increased the productivity of the crop rotation in terms of grain unit's yield. If a monoculture yielded 2.58 t/ha, then removing one, two, or three soybean fields from the crop rotation increased this figure to 4.30 tons/ha. The increase grain units was 1.27 t/ha (49.2 %), 1.21 t/ha (46.9 %), and 1.71 t/ha (66.4 %) for soybean saturation of 60 %, 40 %, and 20 %, respectively.

It should be noted that the greatest effect of crop rotation was observed when one field with a 20 % soybean share was used in the crop rotation (Table 1).

Furthermore, a crop rotation with 40 % soybean saturation (3.79 t/ha) slightly lagged behind in grain units yield compared to the crop rotation with 60 % soybean saturation (3.85 t/ha). Despite the insignificant difference, the crop rotation with 60 % soybean saturation was more productive.

The application of mineral fertilizers increased the productivity of crop rotations in terms of grain units yield with the highest yield achieved in the crop rotation with 20 % soybean saturation, at 4.86 t/ha. However, the most effective was the mineral

fertilization system in crop rotations with 60 % and 40 % soybean saturation structures, resulting in a yield increase of +0.83 tons/ha (21.5 %) and 0.77 t/ha (20.3 %), respectively,  $LSD_{05} = 0,30$  t/ha.

Table 1  
**Productivity indicators for grain units yield of different short-rotational crop rotations depending on fertilization systems**

Crop rotation, factor A	Fertilizer system, factor B	Average for 2019-2023	Difference factor A		Difference factor B	
			t/ha	%	t/ha	%
Soy monoculture, 100 %	Without fertilizer	2,58	–	–	–	–
	Mineral	2,99	–	–	0,41	15,8
	Organic-mineral	3,46	–	–	0,87	33,8
Grain-row, soy saturation 60%	Without fertilizer	3,85	1,27	49,2	–	–
	Mineral	4,68	1,69	56,6	0,83	21,5
	Organic-mineral	5,09	1,63	47,3	1,24	32,1
Grain-row, soy saturation 40%	Without fertilizer	3,79	1,21	46,9	–	–
	Mineral	4,57	1,58	52,7	0,77	20,3
	Organic-mineral	4,86	1,41	40,7	1,07	28,1
Grain-fallow-row, soy saturation 20%	Without fertilizer	4,30	1,71	66,4	–	–
	Mineral	4,86	1,88	62,7	0,57	13,3
	Organic-mineral	5,45	1,99	57,7	1,15	26,8

$LSD_{05}$ : Factor A = 0,32; Factor B = 0,28; Factors AB = 0,63

The highest grain units yield collection was obtained by applying mineral fertilizers in combination with the residues of the previous crop, with the highest indicator observed in the crop rotation with 20 % soybean saturation, at 5.45 t/ha. The yield increases due to the action of the organic-mineral fertilization system ranged 0.87-1.24 t/ha (33.8-26.8 %). However, as the proportion of soybeans in the crop rotation structure decreased, the effectiveness of this fertilization system decreased, resulting in the highest yield increase in soybean monoculture, +33.8 %.

Reducing the proportion of soybeans in the crop rotation structure also had a positive effect on yield of feed units. The most significant difference in this indicator was observed between soybean monoculture (2.22 t/ha) and other crop rotations (4.55 t/ha – 60 % soybeans, 4.64 t/ha – 40 % soybeans, 4.72 t/ha – 20 % soybeans) – a difference of 2.33-2.20 t/ha, while among crop rotations with less saturated cultures, the difference was within the significant range – 0.08-0.09 t/ha,  $LSD_{05} = 0,34$  t/ha (Table 2).

The use of mineral fertilization systems increased feed units yield from the crop rotations we studied. The highest indicator was observed in crop rotations with 40 % soybean saturation (5.55 tons/ha) and 60 % (5.44 tons/ha), resulting in a yield increase of 0.91 tons/ha (19.7 %) and 0.89 tons/ha (19.6 %), respectively, without significant differences between the productivity of these crop rotations. The least effective action of the mineral fertilization system was observed in the crop rotation with 20 % soybean saturation, resulting in a +12.4 % yield increase.

The highest feed units yield was obtained by using the organic-mineral fertilization system in all crop rotations. However, it was interesting to note that the productivity of feed units in crop rotations with 60 %, 40 %, and 20 % soybean saturation was the same, at 5.85-5.86 t/ha, which was twice as much as the productivity of soybean monoculture,

where 2.98 t/ha were obtained. Nevertheless, despite this fact, the most effective use of organic-mineral fertilization was in soybean monoculture, with a 34.0 % increase in feed unit yield, while in other crop rotations, this indicator was lower at 23.9-28.7 % with a decrease in the proportion of soybeans in the rotation structure.

Table 2

**Productivity indicators for feed units yield of different short-rotational crop rotations depending on fertilization systems**

Crop rotation, factor A	Fertilizer system, factor B	Average for 2019-2023	Difference factor A		Difference factor B	
			t/ha	%	t/ra	t/ha
Soy monoculture, 100 %	Without fertilizer	2,22	–	–	–	–
	Mineral	2,58	–	–	0,36	16,0
	Organic-mineral	2,98	–	–	0,75	34,0
Grain-row, soy saturation 60%	Without fertilizer	4,55	2,33	104,6	–	–
	Mineral	5,44	2,86	110,9	0,89	19,6
	Organic-mineral	5,85	2,88	96,7	1,31	28,7
Grain-row, soy saturation 40%	Without fertilizer	4,64	2,41	108,7	–	–
	Mineral	5,55	2,97	115,2	0,91	19,7
	Organic-mineral	5,86	2,88	96,8	1,22	26,4
Grain-fallow-row, soy saturation 20%	Without fertilizer	4,72	2,50	112,4	–	–
	Mineral	5,30	2,72	105,7	0,58	12,4
	Organic-mineral	5,85	2,87	96,4	1,13	23,9

LSD<sub>05</sub>: Factor A = 0,34; Factor B = 0,30; Factors AB = 0,68

There was no significant difference found in yield digestible protein digestible protein between soybean monoculture (0.44 t/ha) and crop rotations with 40 % soybean saturation (0.46 t/ha), and rotations with 60 % (0.49 t/ha) and 40 % (0.46 t/ha). The highest yield and increase digestible protein were obtained in the crop rotation with 20 % soybean saturation, at 0.57 t/ha (Table 3).

The application of mineral fertilizers to crop rotations increased their productivity, with the highest yield digestible protein observed in the crop rotation with 20 % soybean saturation, at 0.65 t/ha. However, the most effective action of fertilizers was observed in the crop rotation with 60 % soybean saturation, resulting in a yield increase of 0.12 t/ha (19.36 t/ha) for protein. Growing soybeans in monoculture through the application of mineral fertilizers resulted in a protein yield of 0.51 t/ha, an increase of 0.07 t/ha compared to the variant without fertilizer application.

The organic-mineral fertilization system provided the highest yield digestible protein in our studies. Using organic fertilizers together with the nutrient residues, soybean monoculture and crop rotation with 40 % crop saturation formed an equal protein yield of 0.58 t/ha and 0.59 t/ha, with no significant difference found. A higher figure was obtained in the crop rotation where one field was occupied by soybeans, at 0.74 t/ha. However, this fertilization system was most effective in the crop rotation with 60 % soybean saturation, resulting in an increase of 0.18 t/ha protein (26.9 %).

Table 3

**Productivity indicators for yield digestible protein of different short-rotational crop rotations depending on fertilization systems**

Crop rotation, factor A	Fertilizer system, factor B	Average for 2019-2023	Difference factor A		Difference factor B	
			t/ha	%	t/ra	t/ha
Soy monoculture, 100 %	Without fertilizer	0,44	–	–	–	–
	Mineral	0,51	–	–	0,07	13,7
	Organic-mineral	0,58	–	–	0,14	24,1
Grain-row, soy saturation 60%	Without fertilizer	0,49	0,05	10,2	–	–
	Mineral	0,61	0,10	16,4	0,12	19,7
	Organic-mineral	0,67	0,09	13,4	0,18	26,9
Grain-row, soy saturation 40%	Without fertilizer	0,46	0,02	4,4	–	–
	Mineral	0,55	0,04	7,3	0,09	16,4
	Organic-mineral	0,59	0,01	1,7	0,13	22,0
Grain-fallow-row, soy saturation 20%	Without fertilizer	0,57	0,13	22,8	–	–
	Mineral	0,65	0,14	21,5	0,08	12,3
	Organic-mineral	0,74	0,16	21,6	0,17	23,0

LSD<sub>05</sub>: Factor A = 0,04; Factor B = 0,04; Factors AB = 0,09

**Conclusions.** Thus, under dry vegetation conditions, especially for late-repining crops, the fertilization system had the most significant impact on crop rotation productivity. The most significant increases in grain units, fed units, and digestible protein were observed using the organic-mineral fertilization system.

Higher rainfall and moderate air temperatures neutralized the effect of fertilizers and increased the influence of the crop rotation factor on productivity.

Among the studied crop rotation models, the highest productivity for grain units (5.45 tons/ha), feed units (5.85 tons/ha), and digestible protein (0.74 tons/ha) was observed in the variant using the organic-mineral fertilization system in a grain-fallow-row crop rotation with up to 20 % soybean saturation.

#### BIBLIOGRAPHY:

1. Andrade José F., Ermacora Matías, Javier De Grazia et al. (2023). Soybean seed yield and protein response to crop rotation and fertilization strategies in previous seasons. *European Journal of Agronomy*. Volume 149, September 2023, 126915. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.126915>
2. Citation: D'aniľa, I.-C., Mititelu, C., Palaghianu, C. (2020). Productivity of Short-Rotation Poplar Crops: A Case Study in the NE of Romania. *Forests*. 2022, 13, 1089. <https://doi.org/10.3390/f13071089>.
3. Darguza, M., Gaile, Z. (2023). The Productivity of Crop Rotation Depending on the Included Plants and Soil Tillage. *Agriculture* 2023, 13, 1751. <https://doi.org/10.3390/agriculture13091751>.
4. Darguza, M., Gaile, Z. (2023). The Productivity of Crop Rotation Depending on the Included Plants and Soil Tillage. *Agriculture* 2023, 13, 1751. <https://doi.org/10.3390/agriculture13091751>.
5. Davis A. S., Hill J. D., Chase C. A. et al. (2012). Increasing cropping system diversity balances productivity, profitability and environmental health. *PLoS ONE*. 2012. V. 7(10). P. 1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047149>.

6. Ikechukwu V. Agomoh, Craig F. Drury, Xueming Yang et al. (2021). Crop rotation enhances soybean yields and soil health indicators. *Soil Science Society of America Journal*. Volume 85, Issue 4. July/August 2021. Pages 1185-1195. <https://doi.org/10.1002/saj2.20241>
7. Markovska O. Ye. (2019). Modelling productivity of crops in short crop rotation at irrigation taking into account agroecological and technological factors. In book: Current state, challenges and prospects for research in natural sciences. 2019. pp.172-191. <https://doi.org/10.36059/978-966-397-156-8/172-191>.
8. Parkhomenko M. (2019). Productivity of short crop rotations and humus state of sodpodzolic soil at different fertilizer systems. *Вісник аграрної науки*. 2019. Вип. 5. 82–86. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201905-10>.
9. Toleikienė M., Brophy C., Arlauskienė A., Rasmussen J., Gecaitė V., Kadžiulienė Ž. (2019). The introduction of soybean in an organic crop rotation in the Nemoral zone: the impact on subsequent spring wheat productivity. *Zemdirbyste-Agriculture*, 2019. 106 (4): 321–328. <https://doi.org/10.13080/z-a.2019.106.041>
10. Бойко П. І., Коваленко Н. П., Опара М. М. Ефективні різноротаційні сівозміни у сучасному землеробстві. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. № 3. 2014. 20–32. <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2014/03/6.pdf>.
11. Гангур В. В., Лень О. І, Гангур Ю. М. Продуктивність короткоротаційних сівозмін за максимальної частки в них сої та кукурудзи при вирощуванні в умовах недостатнього зволоження лівобережного лісостепу України. *Зернові культури*. Том 1, № 2, 2017. 113–119. <https://journal-grain-crops.com/ru/arhiv/view/5dbac83cd5cff.pdf>.
12. Кабанець В. М., Собко М. Г., Медвідь С.І. Оптимальне розміщення сільськогосподарських культур та їх частка в сівозмінах північно-східного Лісостепу. *Сад*, 2015. 24 с.
13. Кудря С. І. Продуктивність короткоротаційної сівозміни з різними бобовими культурами на чорноземі типовому. *Вісник аграрної науки. Землеробство, ґрунтознавство, агрохімія*. 2020, № 1 (802). 13–18. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202001-02>.
14. Курцев В. О., Мостіпан Т. В., Мащенко Ю.В. Фітосанітарний стан посівів сої та її продуктивність у сівозмінах короткої ротації. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської обл.* 2013. № 14. С. 85–94.
15. Мащенко Ю. В., Соколовська І. М., Ткач А. Ф. Продуктивність сої залежно від її частки в сівозміні та системи удобрення в умовах північного Степу. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. Випуск 1 (38) 2023. 26–33. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-1.4>.
16. Моделі високопродуктивних екологічно збалансованих коротко-ротаційних сівозмін з ринковою орієнтацією. За редакцією І. М. Семеняка. ІСГС НААН. 2020. 48 с. [https://isgs-naan.com.ua/read\\_models](https://isgs-naan.com.ua/read_models).
17. Сівозміни заради екології. За редакцією О. Г. Пустова, Д. В. Ткаченко. Миколаїв. МНАУ. 2020. 36 с. [https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/8557/1/Sivozm\\_2020.pdf](https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/8557/1/Sivozm_2020.pdf).
18. Соколовська І. М. Забур'яненість незмінних посівів сільськогосподарських культур вузькоспеціалізованих фермерських господарств. *Аграрний Вісник Півдня*. Науковий збірник (сільськогосподарські науки). Вип. 1. Одеса. Інститут сільськогосподарства Причорномор'я НААН України. 2014. С. 152–155.

УДК 632.95 (477) : 33.012.33–047.44  
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.19>

## ВИРОБНИЦТВО ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН В УКРАЇНІ У 2017–2018 РР.

**Станкевич С.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту  
і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,  
Державний біотехнологічний університет

**Матвієнко В.М.** – аспірант кафедри зоології, ентомології, фітопатології,  
інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,  
Державний біотехнологічний університет

**Забродіна І.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту  
і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,  
Державний біотехнологічний університет

Авторами проведено дослідження виробництва засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр. Встановлено, що обсяг виробництва засобів захисту рослин в Україні склав 22,3 млн грн. Динаміка виробництва в щомісячному розрізі показує сезонність, пов'язану з сільськогосподарською. Найбільші обсяги виробництва припадають на березень, квітень та грудень. Обсяги виробництва за зазначені місяці становлять близько 42 % від всього виробництва за рік. У зимовий період обсяги виробництва засобів захисту рослин знижуються. Середні ціни вітчизняних виробників засобів захисту рослин за 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 рр. в таких сегментах як інсекто-акарициди та фунгіциди були найбільш високими – 128,3 та 105,9 грн./кг відповідно. Найнижчими були середні імпортні ціни в сегментах гербіциди та регулятори росту, відповідно 81,9 та 77,2 грн./кг. Середня вартість інших пестицидів становила 93,9 грн кг. Слід зазначити, що середні ціни виробників не включають вартість транспортних перевезень та логістичні витрати, а також націнку посередників. Найбільші обсяги виробництва за 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 рр. припадають на інші пестициди (61,6 %) та гербіциди (19,6 %). Їх загальна частка в структурі виробництва досліджуваної продукції склала близько 80 %. В абсолютних показниках обсяги виробництва інших пестицидів та гербіцидів за досліджуваний період склали 13,1 тис. тонн і 4,7 тис. тонн відповідно. За період з листопада 2017 р. по жовтень 2018 р. в Україні десятьма вітчизняними виробниками було виготовлено 1499,0 т інсектицидів на 175,7 млн грн.; єдиним вітчизняним виробником гербіцидів було виготовлено 4748,0 т гербіцидів на суму 388,7 млн грн; чотирма вітчизняними виробниками було виготовлено 740,0 т регуляторів росту і розвитку рослин. на 27,6 млн грн; сімома вітчизняними виробниками було виготовлено 2172,0 т фунгіцидів на 299,9 млн грн; шістьма вітчизняними виробниками було виготовлено 13 149,0 т інших пестицидів на суму 140,3 млн грн.

**Ключові слова:** пестициди, виробництво, інсектициди, фунгіциди, гербіциди, регулятори росту і розвитку.

### **Stankevych S.V., Matviienko V.M., Zabrodina I.V. Production of plant protection products in Ukraine in 2017–2018**

The authors conducted a study of the production of plant protection products in Ukraine in 2017–2018. It was established that the volume of production of plant protection products in Ukraine amounted to UAH 22.3 million. The dynamics of production on a monthly basis shows the seasonality associated with the agricultural one. The largest volumes of production fall on March, April and December. Production volumes for the specified months are about 42 % of the total production for the year. In the winter period, production volumes of plant protection products decrease. Average prices of domestic manufacturers of plant protection products for 2 months. 2017 – 10 months In 2018, in such segments as insect acaricides and fungicides, prices were the highest – 128.3 and 105.9 UAH/kg, respectively. The lowest average import prices were in the segments of herbicides and growth regulators, 81.9 and 77.2 hryvnias/kg,

respectively. The average cost of other pesticides was UAH 93.9 per kg. It should be noted that the average prices of manufacturers do not include the cost of transportation and logistics costs, as well as the markup of intermediaries. The largest volumes of production in 2 months. 2017 – 10 months 2018 accounted for other pesticides (61.6 %) and herbicides (19.6 %). Their total share in the production structure of the studied products was about 80 %. In absolute terms, the volume of production of other pesticides and herbicides during the research period amounted to 13.1 thousand tons and 4.7 thousand tons, respectively. In the period from November 2017 to October 2018, 1499.0 tons of insecticides worth UAH 175.7 million were produced in Ukraine by ten domestic manufacturers; the only domestic producer of herbicides produced 4,748.0 tons of herbicides worth UAH 388.7 million; four domestic manufacturers produced 740.0 tons of plant growth and development regulators. by UAH 27.6 million; seven domestic manufacturers produced 2,172.0 tons of fungicides worth UAH 299.9 million; six domestic producers produced 13,149.0 tons of other pesticides worth UAH 140.3 million.

**Key words:** pesticides, production, insecticides, fungicides, herbicides, growth and development regulators.

Світове сільське господарство щорічно зазнає значних втрат від шкідливих організмів. За даними ФАО вони досягають 35 % врожаю і більше. Науковими дослідженнями встановлено, що сільськогосподарським культурам та продукції рослинництва шкодять понад 400 видів шкідників, 200 збудників хвороб, 300 видів бур'янів та інших шкідливих організмів. В Україні втрати від них коливаються у межах 33–48 % потенційного врожаю. Питання продовольчої безпеки держави тісно пов'язані з використанням пестицидів (хімічних засобів захисту рослин) [1].

Згідно зі звітом «Світовий ринок пестицидів – аналіз, прогноз, розмір, тенденції та статистика» («World – Pesticides – Market Analysis, Forecast, Size, Trends and Insights»), опублікованим IndexBox у 2017 р., світовий імпорт пестицидів становив 5,6 млн тонн, збільшившись на 6 % порівняно з попереднім роком. За даними 2017 р., імпорт пестицидів зріс на 93,5 % порівняно з показниками 2007 р. Темпи зростання були найшвидшими у 2011 р., коли імпорт збільшився на 14 % відносно 2010 р. Падіння світового попиту на пестициди у 2014/2015 роках також відбивається на обсягах імпорту. Протягом цього періоду світовий імпорт пестицидів досягав максимального обсягу в 2017 р. і, як очікується, збереже своє зростання в найближчій перспективі.

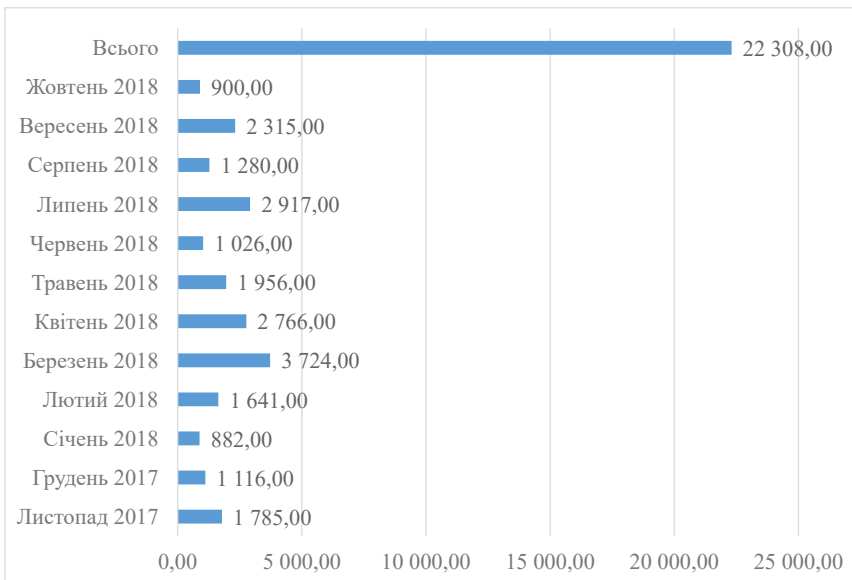
У вартісному вираженні імпорт пестицидів становив 35 млрд доларів США в 2017 р. Загальний обсяг імпорту зафіксував значне розширення з 2007 по 2017 рр.: їх вартість зросла в середньому на 6,8 % за останнє десятиліття. Тим не менш, тенденція вказує на помітні коливання протягом аналізованого періоду. Упродовж досліджуваного періоду світовий імпорт пестицидів досяг позначки 36 млрд доларів США у 2014 р., проте, з 2015 по 2017 рр. імпорт залишався нижчим.

Канада (308 тис. тонн), Бразилія (299), Франція (283), Австралія (216), Німеччина (198), Таїланд (187), США (178), Бельгія (169), Нігерія (150), Велика Британія (145) та Іспанія (140 тис. тонн) становили приблизно 41 % загального імпорту пестицидів у 2017 р. Важливо зазначити, що тут немає особливого лідера на ринку імпорту: ринки з найбільшим попитом для пестицидів, зазвичай, мають високорозвинену внутрішню промисловість пестицидів, а отже, не імпортують багато пестицидів; але країни з меншим попитом, як Канада та Бразилія, імпортують більші обсяги.

**Матеріали та методика.** Дослідження виробництва засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр., виконано, використовуючи дані консалтингових агентств, за період з листопада 2017 р. по жовтень 2018 р. Також було детально проаналізовано національний Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні у 2018 р. В ході дослідження використано стандартні в економіці та статистиці методи досліджень [1–11].

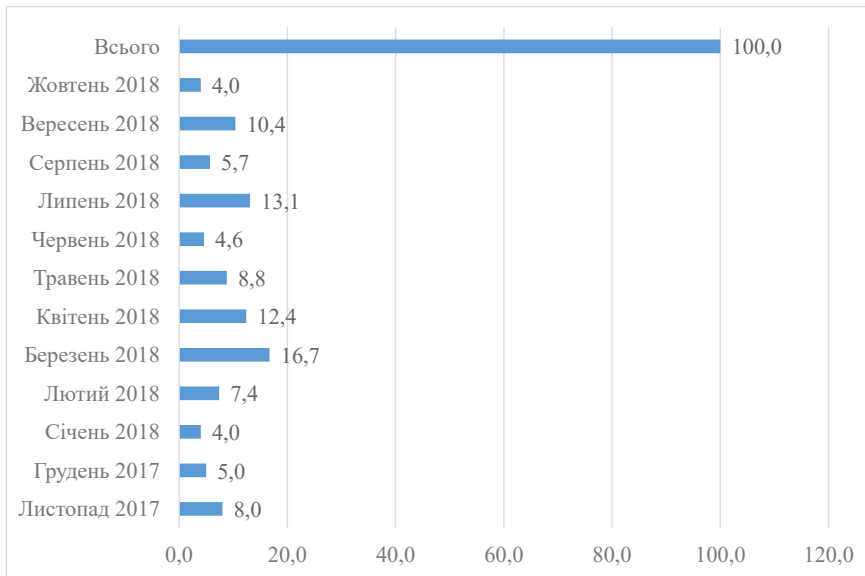


**Результати досліджень.** В результаті проведених досліджень (рис. 1 та 2) встановлено, що у листопаді 2017 року в Україні було виготовлено 1785,0 т, або 8,0 % від всього обсягу пестицидів. Грудневий обсяг склав 1116,0 т або 5,0 %. У січні було виготовлено 882,0 т, або 4,0 % пестицидів. Лютий характеризувався виготовленням 1641,0 т, або 7,4 % від загального річного обсягу. У березні–квітні зафіксовано одні з найвищих обсягів виготовлення засобів захисту рослин: відповідно 3724,0 та 2766,0 т, або 16,7 та 12,4 %, що пов'язано з підготовкою до весняної посівної кампанії. Починаючи з травня починається поступовий спад виробництва (1956,0 т або 8,8 %). У червні імпорт становив 1026,0 т або 4,6 % від річного обсягу. Липень характеризувався зростанням обсягу виробництва до 2917,0 т або 13,1 %. У серпні і вересні відмічаються менші обсяги виготовлення пестицидів, відповідно 1280,0 т та 2315,0 т або 5,7 та 10,4 %. У жовтні виробництво більш ніж удвічі спадало до 900,0 т або 4,0 % від загального річного обсягу.

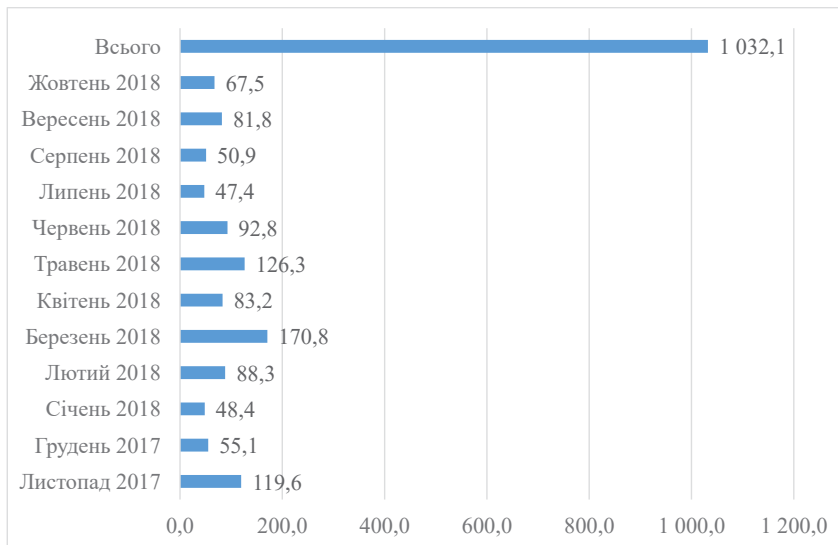


*Рис. 1. Обсяги виробництва засобів захисту рослин період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років в Україні, в натуральних показниках, тонн*

З даних рис. 3 та 4 видно, що у листопаді в Україні виготовлено пестицидів на 119,6 млн грн, або 11,6 % від загальної річної вартості. У грудні вартість продукції склала 55,1 млн грн або 5,3 %. У січні в Україні вироблено засобів захисту рослин на суму 48,4 млн грн, або 4,7 %. У лютому виготовлено пестицидів на 88,3 млн грн, або 8,6 %. У березні обсяг виробництва був максимальним і склав 170,8 млн грн, або 16,5 %. Вартість квітневого виробництва склала 83,2 млн грн, або 8,1 %. Травневий обсяг склав 126,3 млн грн, або 12,2 %. У червні в Україні вироблено засобів захисту рослин на суму 92,8 млн грн, або 9,0 %. У липні вартість продукції склала 47,4 млн грн або 4,6 %. У серпні в Україні виготовлено пестицидів на 50,9 млн грн, або 4,9 % від загальної річної вартості. У вересні–жовтні в Україні вироблено засобів захисту рослин на суму 81,8 та 67,5 млн грн відповідно, або 7,9 та 6,5 %.



*Рис. 2. Обсяги виробництва засобів захисту рослин період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років в Україні, в натуральних показниках, %*



*Рис. 3. Обсяги виробництва засобів захисту рослин період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років в Україні, в натуральних показниках, млн грн*

Загалом обсяг виробництва засобів захисту рослин в Україні протягом 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 рр. склав 22,3 млн грн. Динаміка виробництва в щомісячному розрізі показує сезонність, пов'язану з сільськогосподарською. Найбільші обсяги виробництва припадають на березень, квітень, грудень. Обсяги виробництва за

зазначені місяці становлять близько 42 % від всього виробництва за рік. У зимовий період обсяги виробництва засобів захисту рослин знижуються (рис. 1–4).

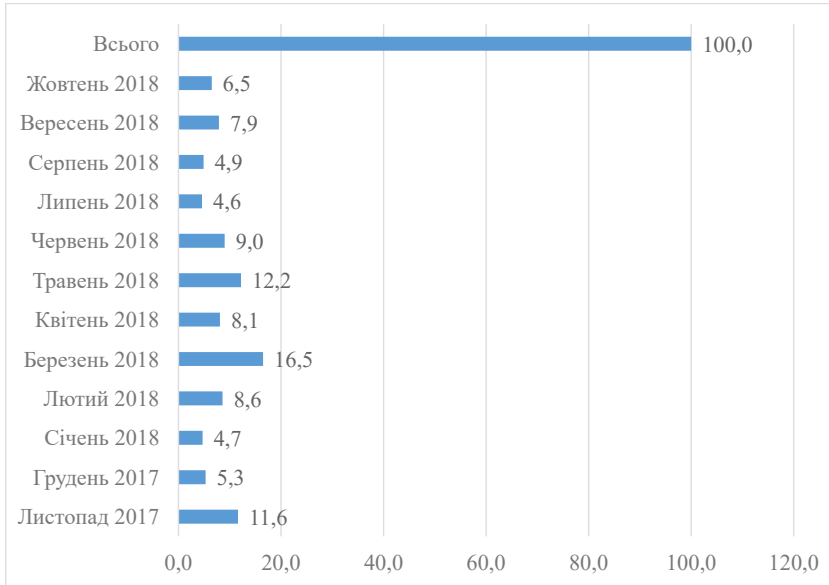


Рис. 4. Обсяги виробництва засобів захисту рослин період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років в Україні, в натуральних показниках, %

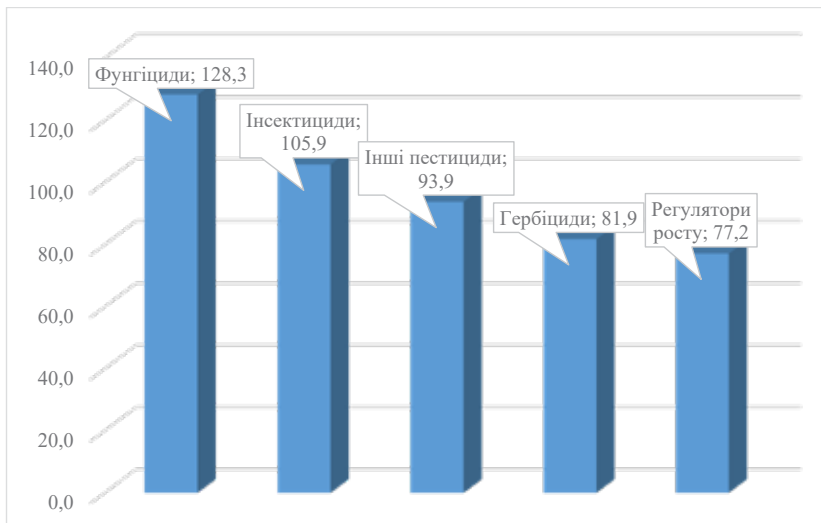


Рис. 5. Середні ціни вітчизняних виробників засобів захисту рослин за 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 рр., грн./кг

Дані рис. 5 показують, що середні ціни вітчизняних виробників засобів захисту рослин за 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 рр. в таких сегментах як інсекто-акарициди

та фунгіциди були найбільш високими – 128,3 та 105,9 грн./кг відповідно. Найнижчими були середні імпорتنі ціни в сегментах гербіциди та регулятори росту, відповідно 81,9 та 77,2 грн./кг. Середня вартість інших пестицидів становила 93,9 грн. кг. Слід зазначити, що середні ціни виробників не включають вартість транспортних перевезень та логістичні витрати, а також націнку посередників.

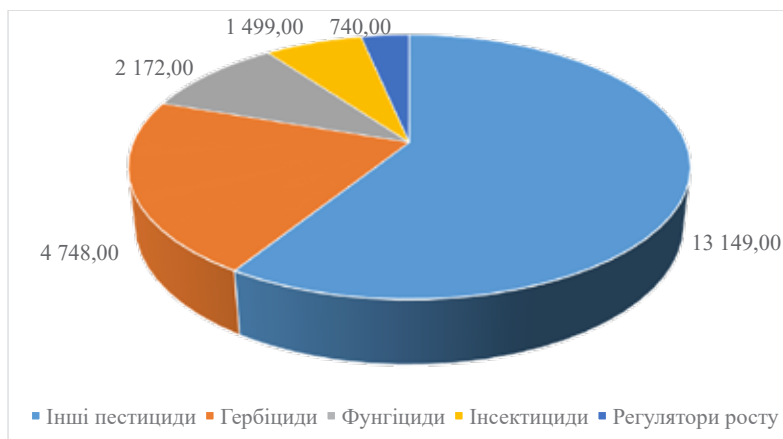


Рис. 6. Сегментація виробництва засобів захисту рослин за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т

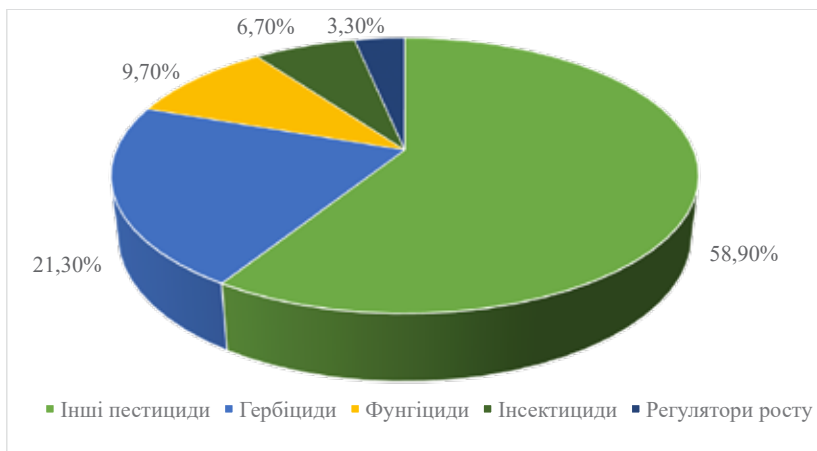
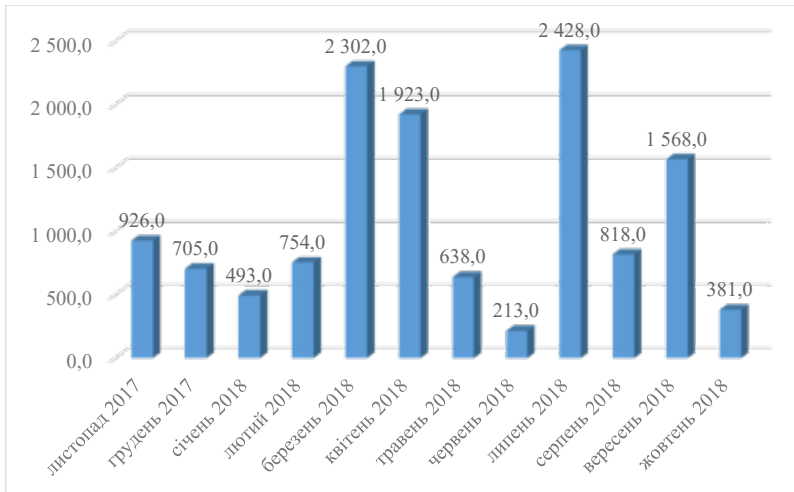
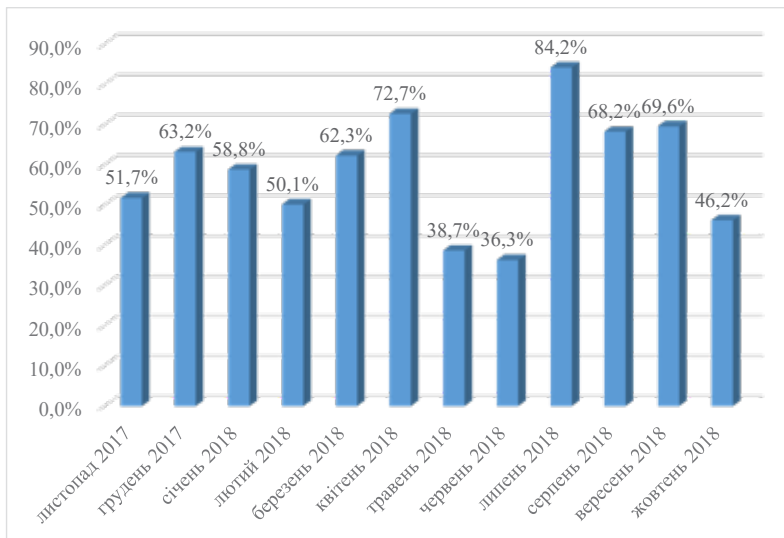


Рис. 7. Сегментація виробництва засобів захисту рослин за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %

Найбільші обсяги виробництва за 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 рр. припадають на інші пестициди (61,6 %) та гербіциди (19,6 %). Їх загальна частка в структурі виробництва досліджуваної продукції склала близько 80 %. В абсолютних показниках обсяги виробництва інших пестицидів та гербіцидів за досліджуваний період склали 13,1 тис. тонн і 4,7 тис. тонн відповідно.



*Рис. 8. Виробництво інших пестицидів в Україні за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т*



*Рис. 9. Виробництво інших пестицидів в Україні за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %*

Аналізуючи виробництво інших пестицидів в Україні (рис. 8, 9) видно, що у листопаді виробництво складало 926,0 т, або 51,7 % від усіх пестицидів. У грудні – 705,0 т, або 63,2 %. У січні – 493,0 т, або 58,8 %. У лютому – 754,0 т, або 50,1 %. У березні – 2302,0 т, або 62,3 %. У квітні 1923,0 т, або 72,7 %. У травні – 638,0 т, або 38,7 %. У червні виробництво інших інсектицидів було найменшим та складало 213,0 т, або 36,3 % від усіх вироблених пестицидів. У липні, навпаки, виробництво інших пестицидів було найбільшим і складало 2428,0 т, або 84,2 % від усіх вироблених пестицидів. У серпні – 818,0 т, або 68,2 %. У вересні – 1568,0 т, або

69,6 %. У жовтні виробництво інших пестицидів склало 381,0 т, або 46,2 % від усіх пестицидів.

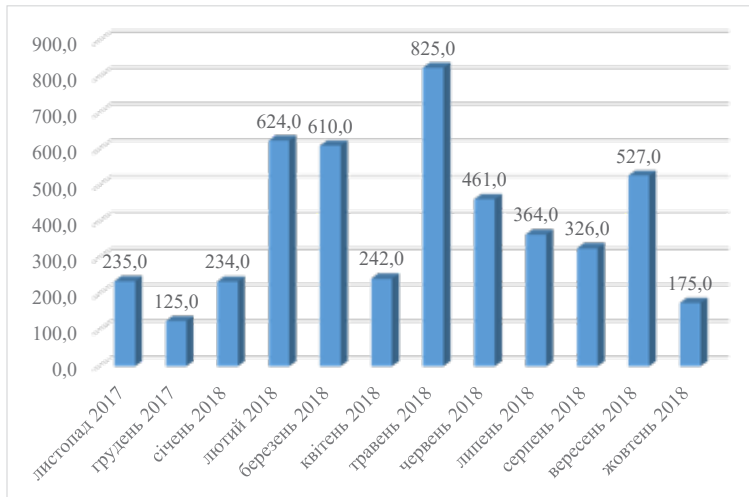


Рис. 10. Виробництво гербіцидів в Україні за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т

Аналізуючи виробництво гербіцидів в Україні (рис. 10, 11) видно, що у листопаді виробництво склало 235,0 т, або 13,1 % від усіх пестицидів. У грудні виробництво гербіцидів було найменшим та склало 125,0 т, або 11,2 % від усіх вироблених пестицидів. У січні – 234,0 т, або 24,5 %. У лютому – 624,0 т, або 33,0 %. У березні – 610,0 т, або 15,8 %. У квітні – 242,0 т, або 7,8 %. У травні було вироблено 825,0 т гербіцидів, що є найвищим показником і склало 37,7 % від усіх вироблених пестицидів. У червні – 461,0 т, або 35,1 %. У липні – 364,0 т, або 11,4 %. У серпні – 326,0 т, або 22,2 %. У вересні – 527,0 т, або 21,4 %. У жовтні виробництво гербіцидів склало 175,0 т, або 18,0 % від усіх пестицидів.

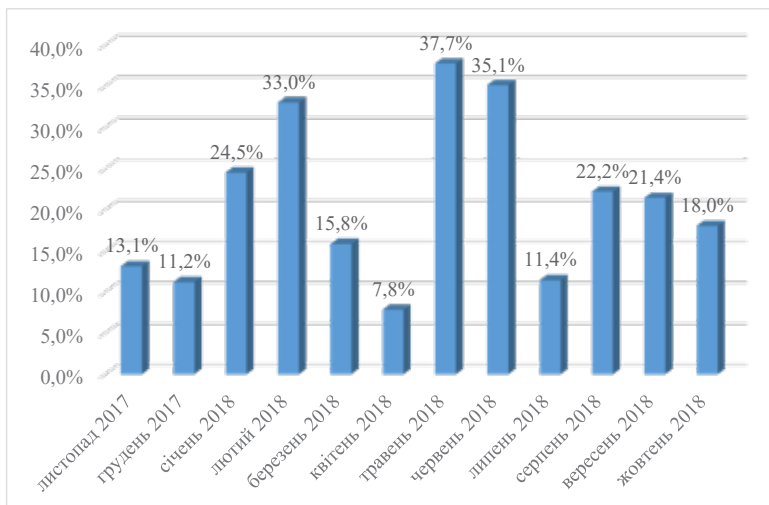


Рис. 11. Виробництво гербіцидів в Україні за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %

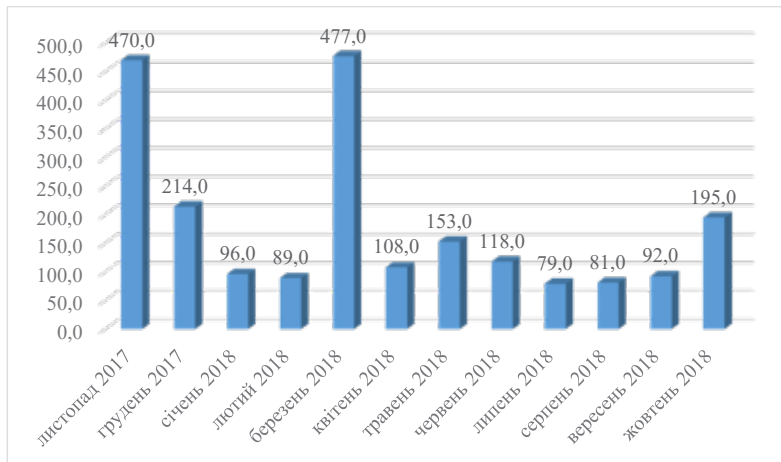


Рис. 12. Виробництво фунгіцидів в Україні за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т

Аналізуючи виробництво фунгіцидів в Україні (рис. 12, 13) видно, що у листопаді виробництво складало 470,0 т, або 26,1 % від усіх пестицидів. У грудні – 214,0 т, або 19,2 %. У січні виробництво фунгіцидів знизилось до 96,0 т, або 10,48 %. У лютому виробництво впало ще до 89,0 т, або 7,67 %. У березні відбулося стрімке зростання виробництва і було вироблено 477,0 т фунгіцидів, що є найвищим показником і становило 13,2 % від усіх вироблених пестицидів. У квітні – 108,0 т, або 3,5 %. У травні було вироблено 153,0 т фунгіцидів, або 8,1 %. У червні – 118,0 т, або 10,7 %. У липні виробництво фунгіцидів було найменшим та складало 79,0 т, або 2,9 % від усіх вироблених пестицидів. У серпні – 81,0 т, або 5,9 %. У вересні – 92,0 т, або 3,8 %. У жовтні виробництво гербіцидів складало 195,0 т, або 20,41 % від усіх пестицидів.

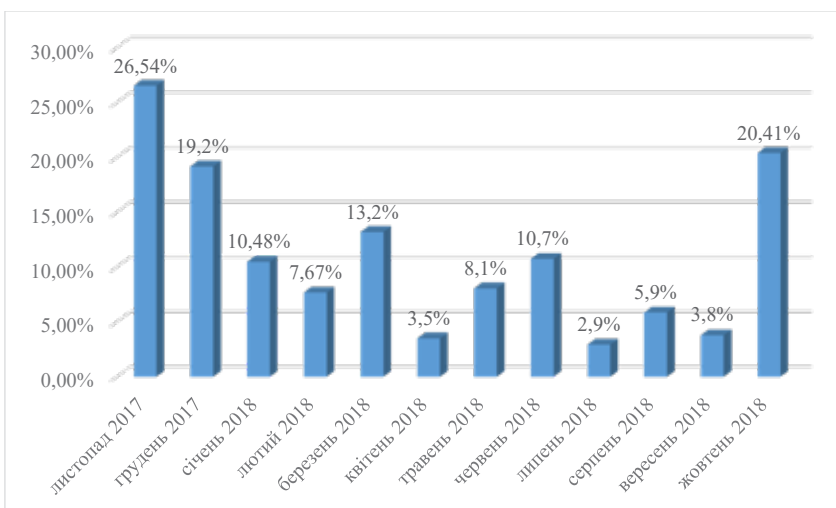


Рис. 13. Виробництво фунгіцидів в Україні за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %

Аналізуючи виробництво інсектицидів в Україні (рис. 14, 15) видно, що у листопаді виробництво інсектицидів складало 134,0 т, або 7,5 % від усіх пестицидів. У грудні – 55,0 т, або 4,9 %. У січні виробництво інсектицидів знизилось до 35,0 т, або 3,7 %. У лютому виробництво зросло до 142,0 т, або 7,5 %. У березні відбулося стрімке зростання виробництва і було вироблено 257,0 т інсектицидів, що є найвищим показником і становило 6,7 % від усіх вироблених пестицидів. У квітні – 230,0 т, або 7,5 %. У травні було вироблено 238,0 т фунгіцидів, або 10,9 %. У червні – 180,0 т, або 13,7 %. У липні виробництво інсектицидів було найменшим та складало 23,0 т, або 0,7 % від усіх вироблених пестицидів. У серпні – 33,0 т, або 2,2 %. У вересні – 51,0 т, або 2,1 %. У жовтні виробництво інсектицидів зросло до 121,0 т, або 12,5 % від усіх пестицидів.

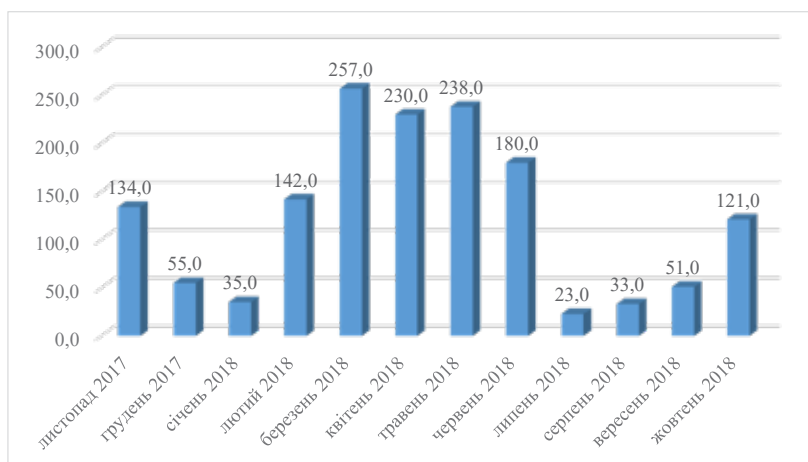


Рис. 14. Виробництво інсектицидів в Україні за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т

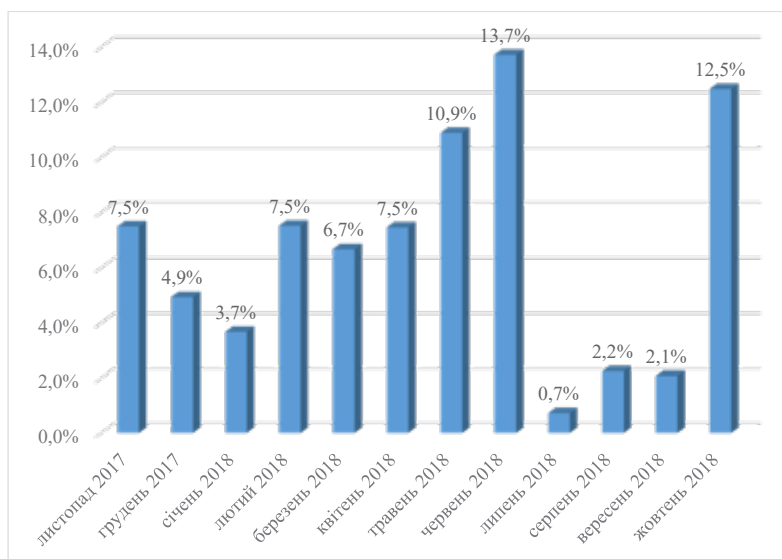


Рис. 15. Виробництво інсектицидів в Україні за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %



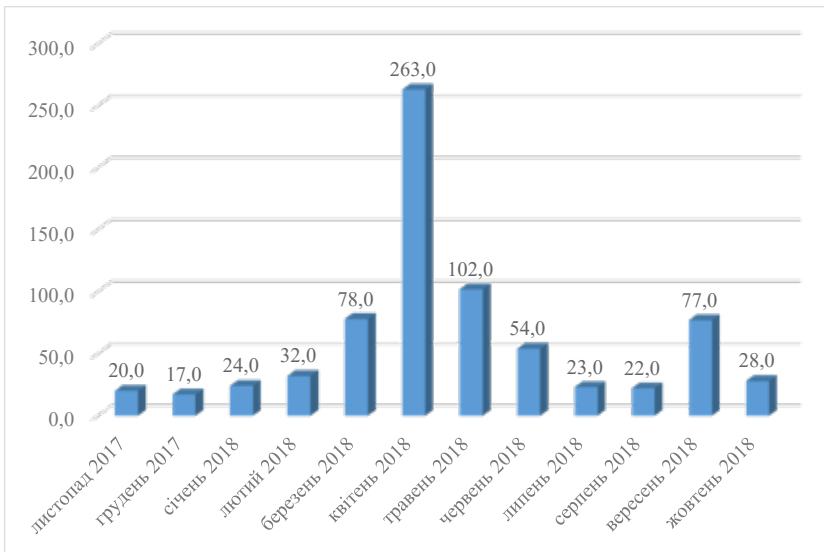


Рис. 16. Виробництво регуляторів росту в Україні за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т

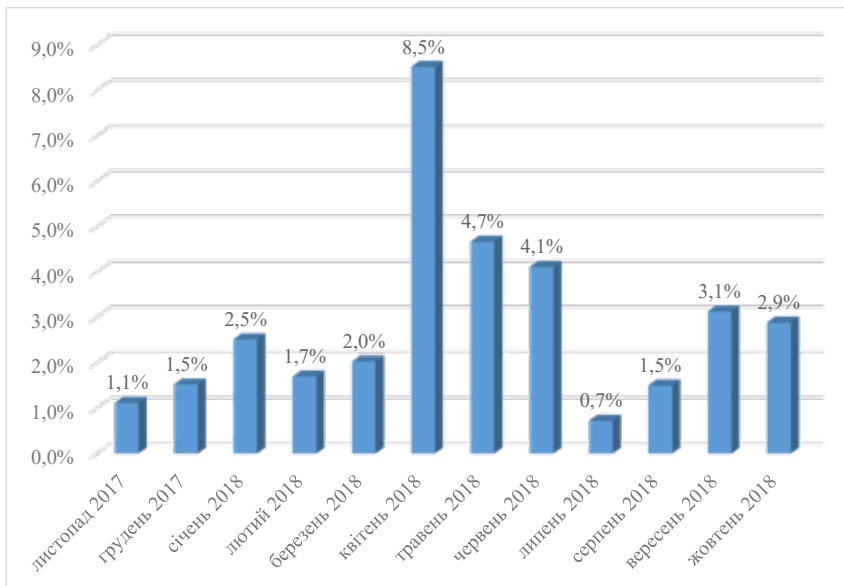


Рис. 17. Виробництво регуляторів росту в Україні за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %

Аналізуючи виробництво регуляторів росту і розвитку рослин в Україні (рис. 16, 17) видно, що у листопаді виробництво складо 20,0 т, або 1,1 % від усіх пестицидів. У грудні виробництво складо лише 17,0 т, або 1,5 %, що є найменшим показником. Після чого відбулося поступове зростання. У січні – 24,0 т, або

2,5 %. У лютому виробництво зросло до 32,0 т, або 1,7 %. У березні – 78,0 т, або 2,0 %. У квітні відбулося стрімке зростання виробництва і було вироблено 263,0 т регуляторів росту і розвитку рослин, що є найвищим показником і становило 8,5 % від усіх вироблених пестицидів. У травні було вироблено 102,0 т, або 4,7 %. У червні – 54,0 т, або 4,1 %. У липні – 23,0 т, або 0,7 %. У серпні – 22,0 т, або 1,5 %. У вересні – 77,0 т, або 3,1 %. У жовтні виробництво склало 28,0 т, або 2,9 % від усіх пестицидів.

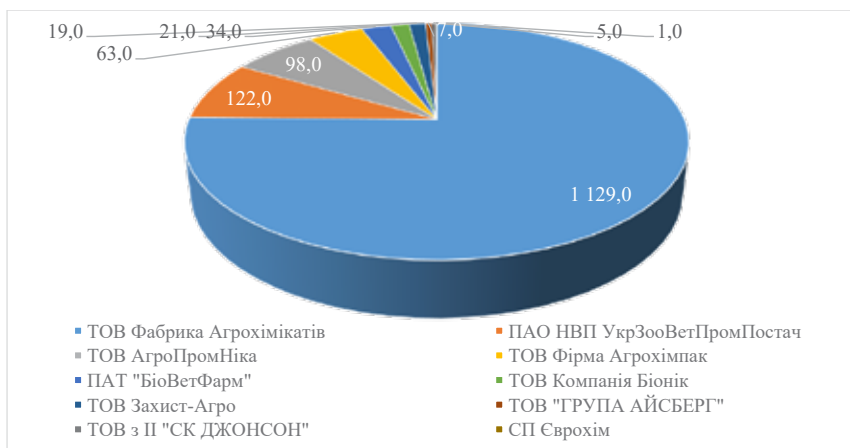


Рис. 18. Сегментація вітчизняних виробників інсектицидів за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у натуральних показниках, т

За період з листопада 2017 р. по жовтень 2018 р. в Україні десятьма вітчизняними виробниками було виготовлено 1499,0 т інсектицидів. З даних рис. 18 та 19 видно, що найбільшим виробником є ТОВ Фабрика Агрохімікатів, котра виготовила 1129,0 т інсектицидів, або 75,3 % від усіх інсектицидів. ПАТ НВП УкрЗooВетПромПостач виготовлено 122,0 т, або 8,1 %; ТОВ АгроПромНіка – 98,0 т, або 6,5 %; ТОВ Фірма Агрохімпак – 63,0 т, або 4,2 %; ПАТ "БіoВетФарм" – 34,0 т, або 2,3 %; ТОВ Компанія Біонік – 21,0 т, або 1,4 %; ТОВ – 7,0 т, або 0,5 %; ТОВ Захист-Агро – 19,0 т, або 1,3 %; ТОВ "ГРУПА АЙСБЕРГ" – 7,0 т, або 0,5 %; ТОВ з П "СК ДЖОНСОН" – 5,0 т, або 0,3 %; СП Єврохім – 1,0 т, або 0,1 %.

За період з листопада 2017 р. по жовтень 2018 р. в Україні десятьма вітчизняними виробниками було виготовлено інсектицидів на 175,7 млн грн. З даних рис. 20 та 21 видно, що найбільшим виробником є ТОВ Фабрика Агрохімікатів, котра виготовила інсектицидів на 137,9 млн грн, або 78,5 % від вартості усіх інсектицидів. ТОВ Фірма Агрохімпак виготовлено на 9,0 млн грн, або 5,1 %; ПАТ НВП УкрЗooВетПромПостач – 8,8 млн грн, або 5,0 %; ТОВ з П "СК ДЖОНСОН" – 6,5 млн грн, або 3,7 %; ПАТ "БіoВетФарм" – 5,2 млн грн, або 3,0 %; ТОВ АгроПромНіка – 4,9 млн грн, або 2,8 %; СП Єврохім – 1,6 млн грн, або 0,9 %; ТОВ "ГРУПА АЙСБЕРГ" – 0,8 млн грн, або 0,4 %; ТОВ Захист-Агро – 0,6 млн грн, або 0,3 %; ТОВ Компанія Біонік – 0,5 т, або 0,3 %.

Дані рис. 22–25 видно, що єдиним вітчизняним виробником гербіцидів за період з листопада 2017 р. по жовтень 2018 р. було ТОВ Фабрика Агрохімікатів. Всього було виготовлено 4748,0 т гербіцидів на суму 388,7 млн грн.

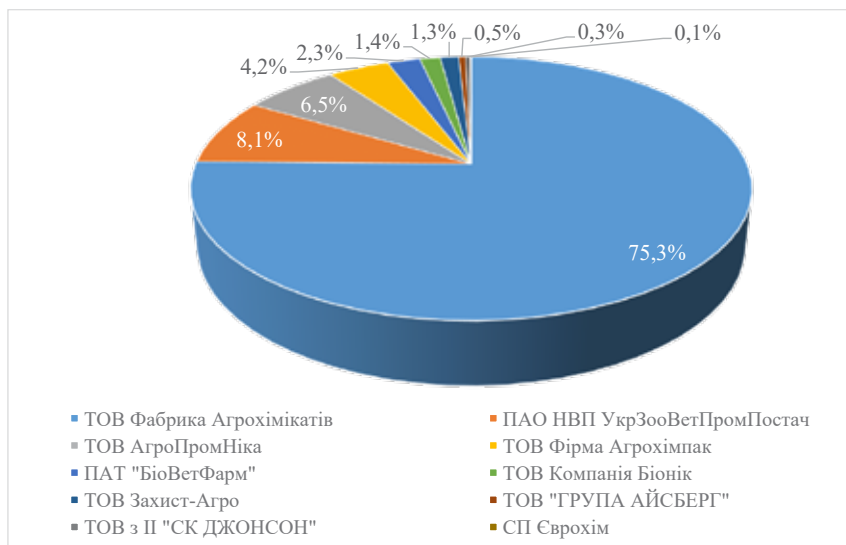


Рис. 19. Сегментація вітчизняних виробників інсектицидів за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у натуральних показниках, %

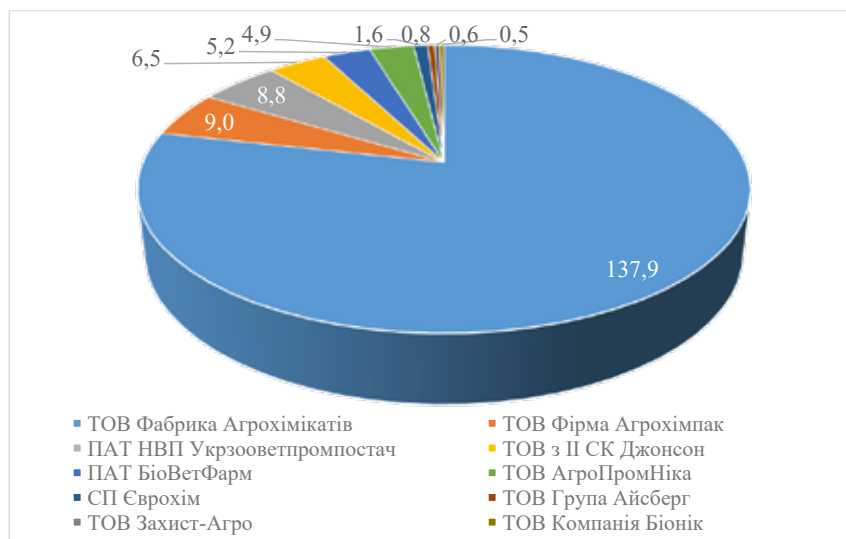


Рис. 20. Сегментація вітчизняних виробників інсектицидів за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у грошових показниках, млн грн

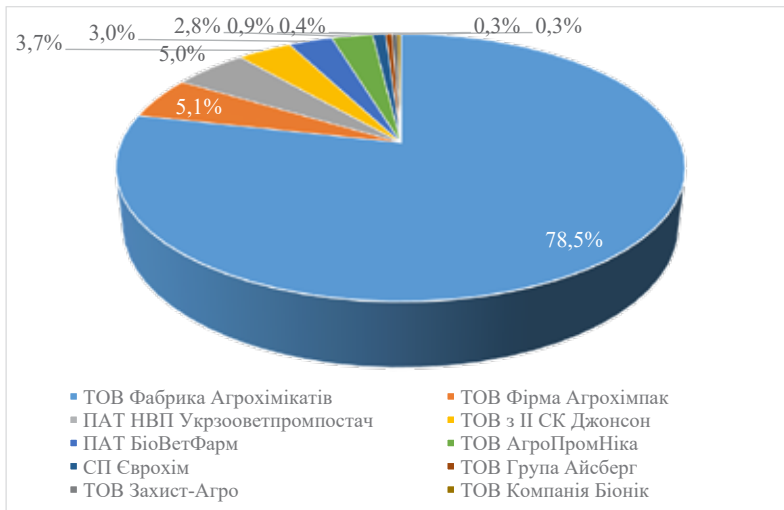


Рис. 21. Сегментація вітчизняних виробників інсектицидів за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у грошових показниках, %

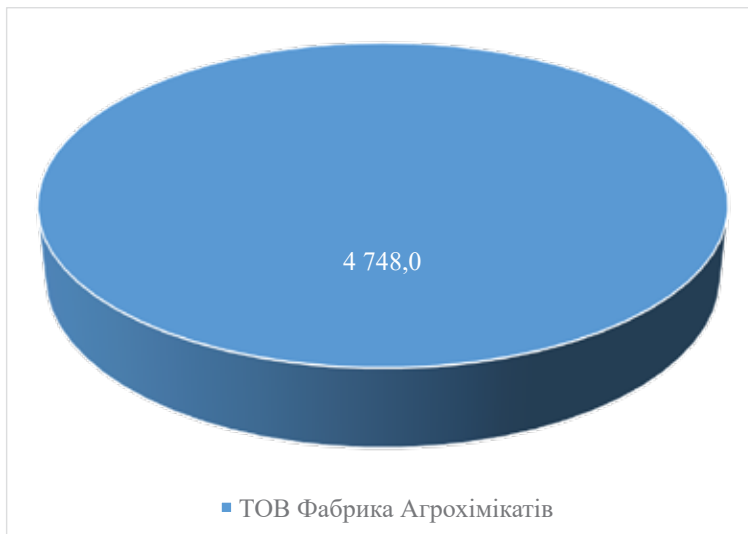
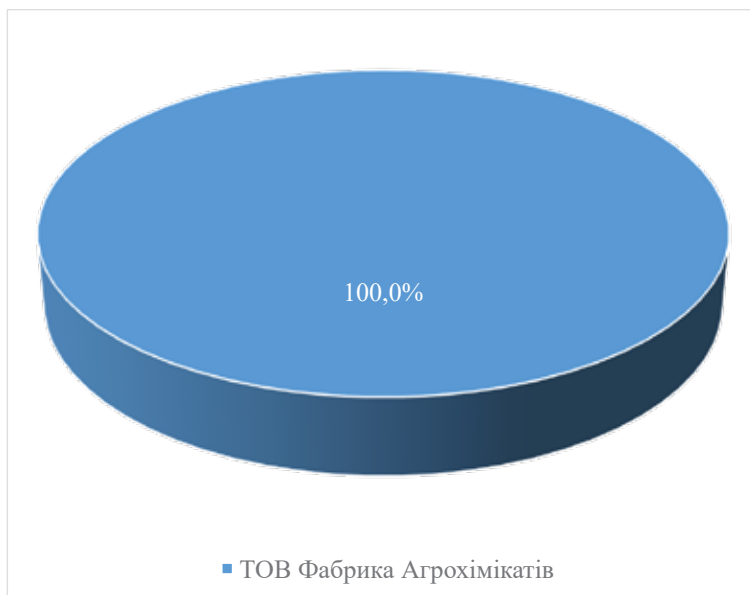
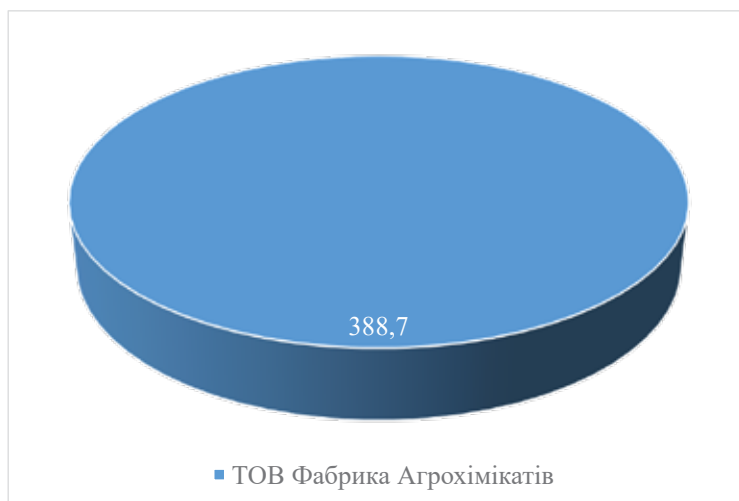


Рис. 22. Сегментація вітчизняних виробників гербіцидів за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у натуральних показниках, т



*Рис. 23. Сегментація вітчизняних виробників гербіцидів за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у натуральних показниках, %*



*Рис. 24. Сегментація вітчизняних виробників гербіцидів за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у грошових показниках, млн грн*

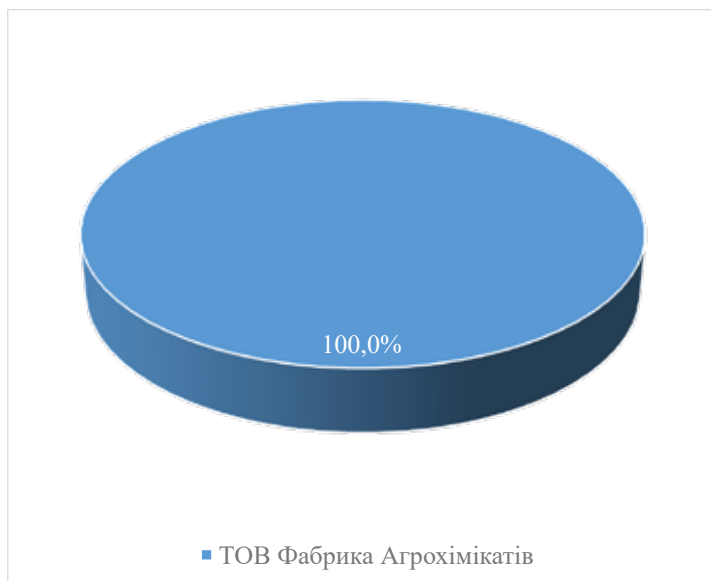


Рис. 25. Сегментація вітчизняних виробників гербіцидів за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у грошових показниках, %

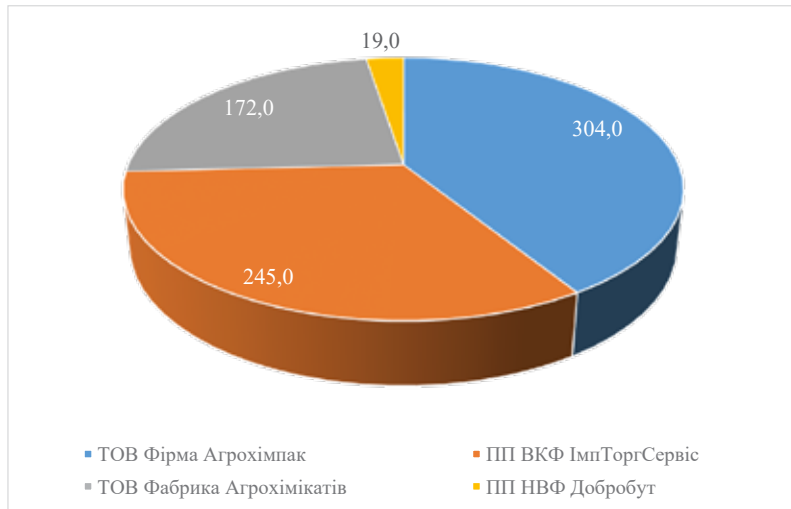


Рис. 26. Сегментація вітчизняних виробників регуляторів росту і розвитку рослин за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у натуральних показниках, т

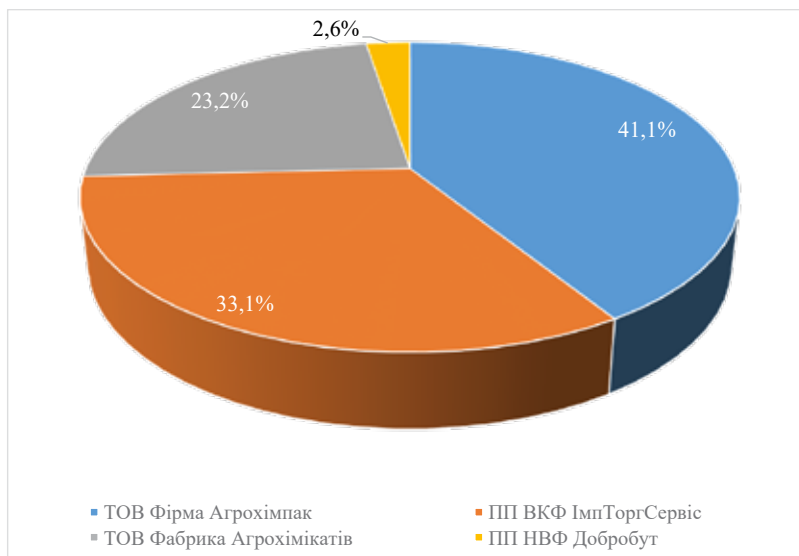


Рис. 27. Сегментація вітчизняних виробників регуляторів росту і розвитку рослин за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у натуральних показниках, %

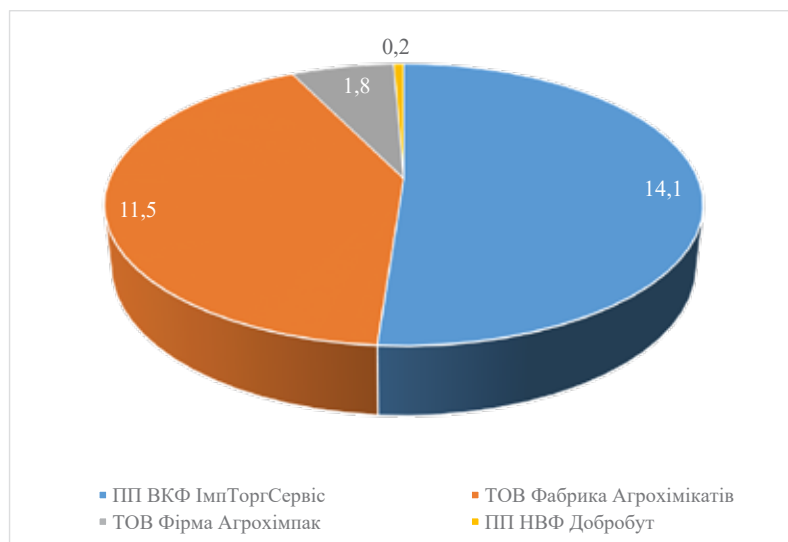


Рис. 28. Сегментація вітчизняних виробників регуляторів росту і розвитку рослин за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у грошових показниках, млн грн

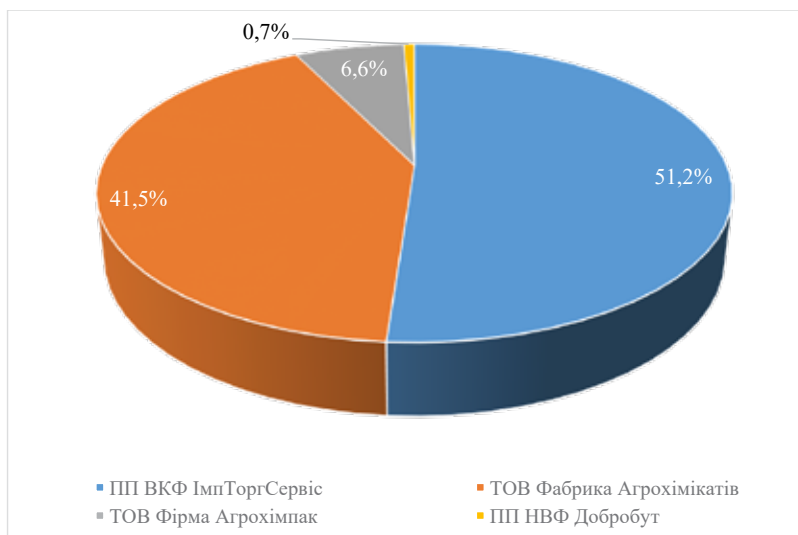


Рис. 29. Сегментація вітчизняних виробників регуляторів росту і розвитку рослин за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у грошових показниках, %

За період з листопада 2017 р. по жовтень 2018 р. в Україні чотирма вітчизняними виробниками було виготовлено 740,0 т регуляторів росту і розвитку рослин. З даних рис. 26 та 27 видно, що найбільшим виробником є ТОВ Фірма Агрохімпак котра виготовила 304,0 т регуляторів росту, або 41,1 % від загальної кількості. ПП ВКФ ІмпТоргСервіс – 245,0 т, або 33,1 %; ТОВ Фабрика Агрохімікатів – 172,0 т, або 23,2 %; ПП НВФ Добробут – 19,0 т, або 2,6 %.

За період з листопада 2017 р. по жовтень 2018 р. в Україні чотирма вітчизняними виробниками було виготовлено регуляторів росту і розвитку рослин на 27,6 млн грн. З даних рис. 28 та 29 видно, що найбільшим виробником є ПП ВКФ ІмпТоргСервіс котра виготовила регуляторів росту і розвитку рослин на 14,1 млн грн, або 51,2 % від загального обсягу. ТОВ Фабрика Агрохімікатів – 11,5 млн грн, або 41,5 %; ТОВ Фірма Агрохімпак – 1,8 млн грн, або 6,6 %; ПП НВФ Добробут – 0,2 млн грн, або 0,7 %.

За період з листопада 2017 р. по жовтень 2018 р. в Україні сімома вітчизняними виробниками було виготовлено 2172,0 т фунгіцидів. З даних рис. 30 та 31 видно, що найбільшим виробником є ТОВ Фабрика Агрохімікатів котра виготовила 1477,0 т фунгіцидів, або 68,0 % від загальної кількості. ТОВ Фірма Агрохімпак – 621,0 т, або 28,6 %; ПП НВФ СТИМ – 26,0 т, або 1,2 %; ТОВ Захист-Агро – 21,0 т, або 1,0 %; ТОВ Мікотон-Аглікон – 15,0 т, або 0,7 %; ТОВ Компанія Біонік – 11,0 т, або 0,5 %; Херсонське ДП Біологічна фабрика – 1,0 т, або 0,05 %.

За період з листопада 2017 р. по жовтень 2018 р. в Україні чотирма вітчизняними виробниками було виготовлено фунгіцидів на 299,9 млн грн. З даних рис. 32 та 33 видно, що найбільшим виробником є ТОВ Фабрика Агрохімікатів котра виготовила фунгіцидів на 289,1 млн грн, або 96,4 % від загального обсягу. ТОВ Фірма Агрохімпак – 7,6 млн грн, або 2,5 %; ПП НВФ СТИМ – 1,4 млн га, або 0,5 %; ТОВ Захист-Агро – 0,7 млн грн, або 0,2 %; ТОВ Мікотон-Аглікон – 0,6 млн грн, або 0,2 %; Херсонське ДП Біологічна фабрика – 0,3 млн грн, або 0,1 %; ТОВ Компанія Біонік – 0,2 млн грн, або 0,1 %.



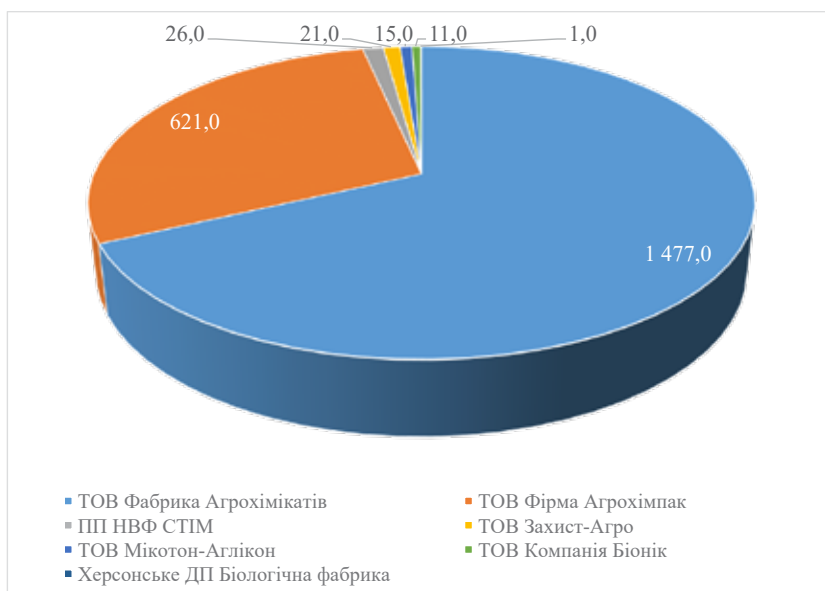


Рис. 30. Сегментація вітчизняних виробників фунгіцидів за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у натуральних показниках, т

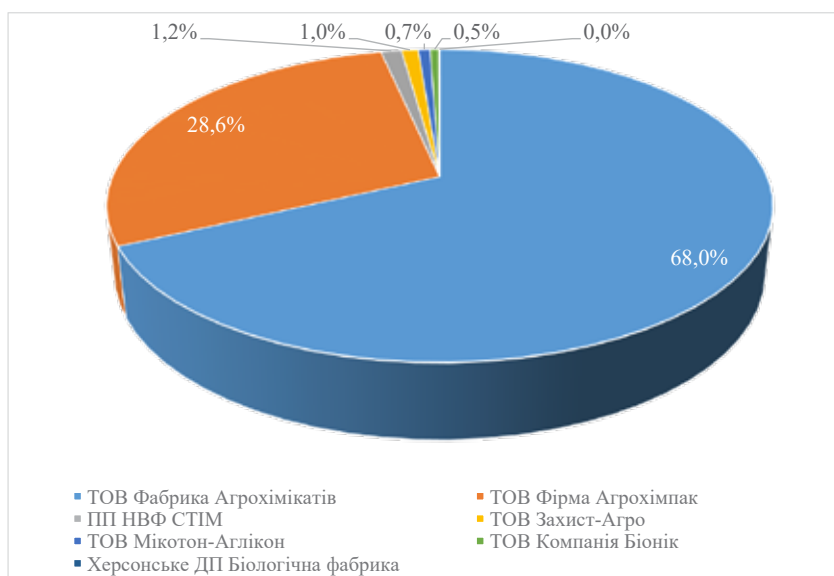


Рис. 31. Сегментація вітчизняних виробників фунгіцидів за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у натуральних показниках, %

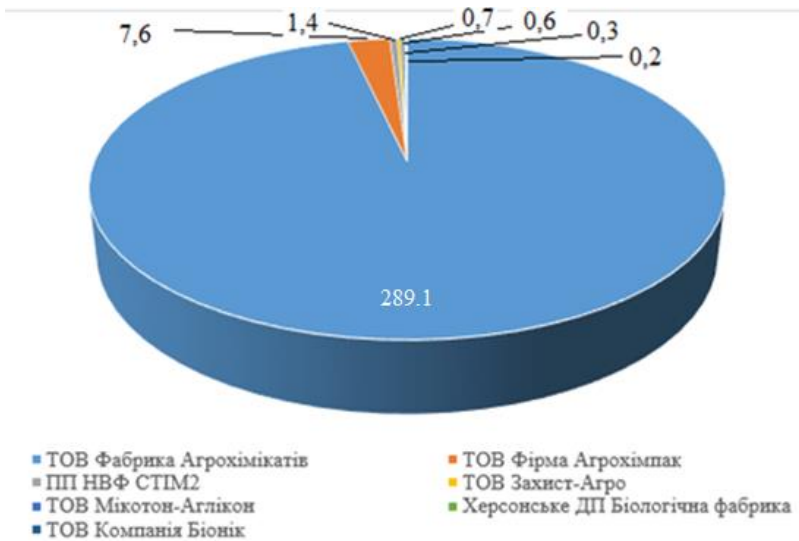


Рис. 32. Сегментація вітчизняних виробників фунгіцидів за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у грошових показниках, млн грн

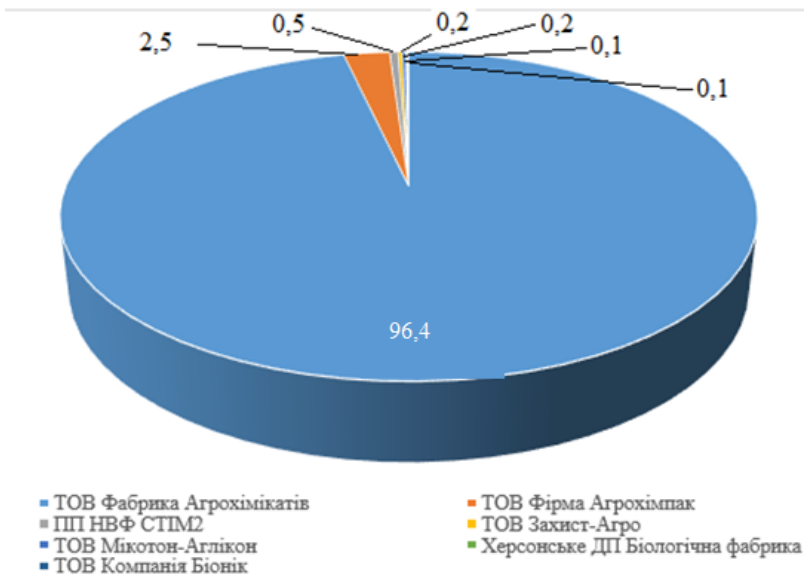


Рис. 33. Сегментація вітчизняних виробників фунгіцидів за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у грошових показниках, %

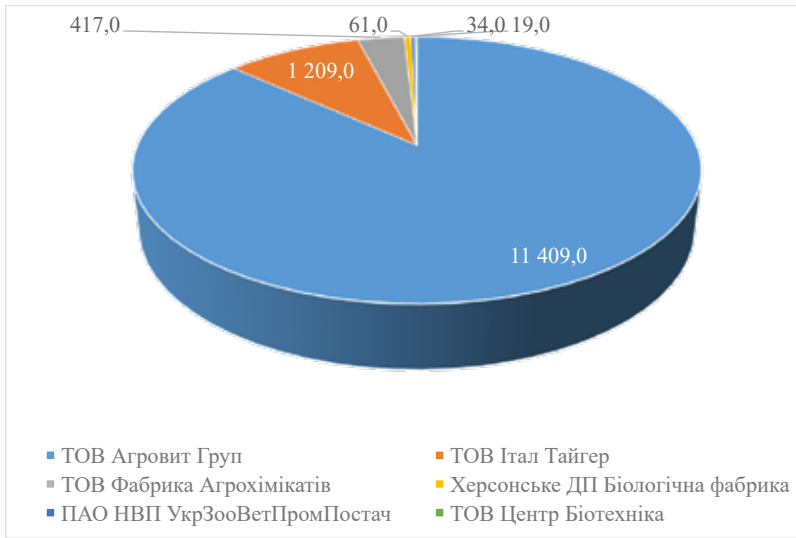


Рис. 34. Сегментація вітчизняних виробників інших пестицидів за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у натуральних показниках, т

За період з листопада 2017 р. по жовтень 2018 р. в Україні шістьма вітчизняними виробниками було виготовлено 13149,0 т інших пестицидів. З даних рис. 34 та 35 видно, що найбільшим виробником є ТОВ Агровіт Груп котра виготовила 11409,0 т інших пестицидів, або 86,8 % від загальної кількості. ТОВ Італ Тайгер – 1209,0 т, або 9,2 %; ТОВ Фабрика Агрохімікатів – 417,0 т, або 3,2 %; Херсонське ДП Біологічна фабрика – 61,0 т, або 0,5 %; ПАО НВП УкрЗооВетПромПостач – 34,0 т, або 0,3 %; ТОВ Центр Біотехніка – 19,0 т, або 0,1 %.

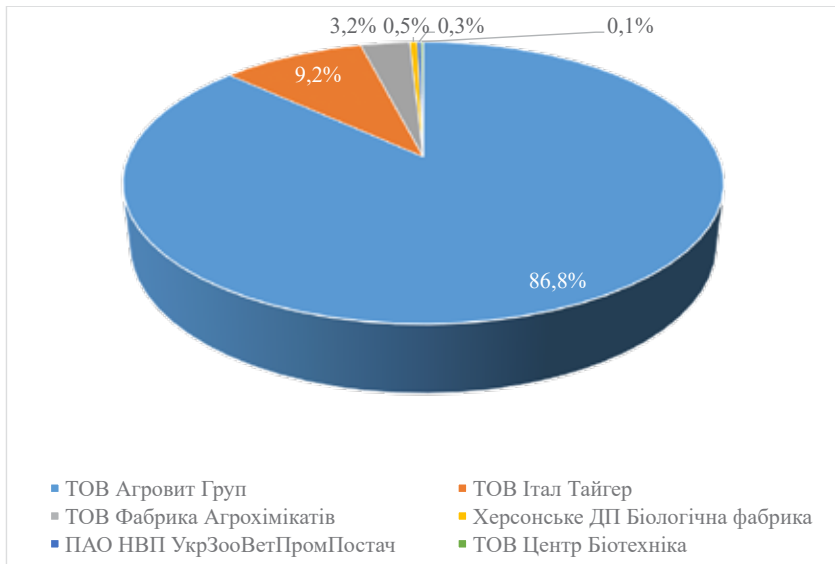


Рис. 35. Сегментація вітчизняних виробників інших пестицидів за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у натуральних показниках, %

За період з листопада 2017 р. по жовтень 2018 р. в Україні шістьма вітчизняними виробниками було виготовлено інших пестицидів на 140,3 млн грн. З даних рис. 36 та 37 видно, що найбільшим виробником є ТОВ Агровіт Груп котра виготовила фунгіцидів на 92,0 млн грн, або 65,6 % від загального обсягу. ТОВ Італ Тайгер – 40,0 млн грн, або 28,5 %; ТОВ Фабрика Агрохімікатів – 5,6 млн га, або 4,0 %; Херсонське ДП Біологічна фабрика – 1,8 млн грн, або 1,3 %; ТОВ Центр Біотехніка – 0,5 млн грн, або 0,3 %; ПАО НВП УкрЗooВетПромПостач – 0,5 млн грн, або 0,3 %.

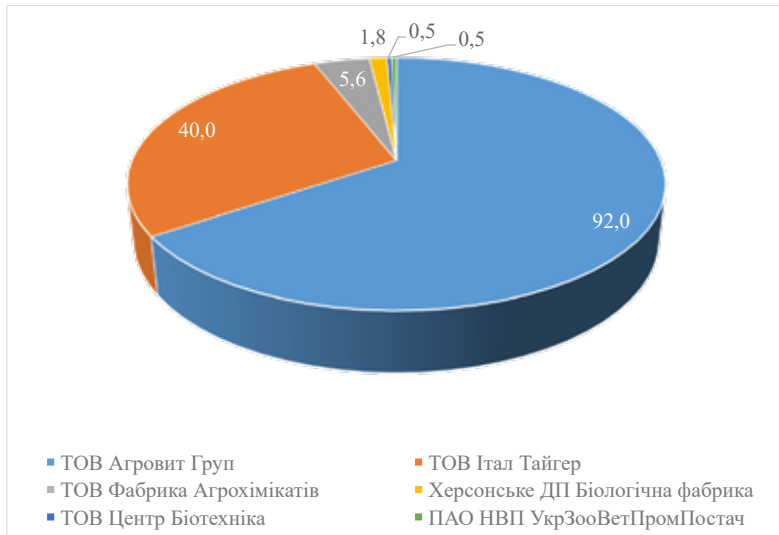


Рис. 36. Сегментація вітчизняних виробників інших пестицидів за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у грошових показниках, млн грн

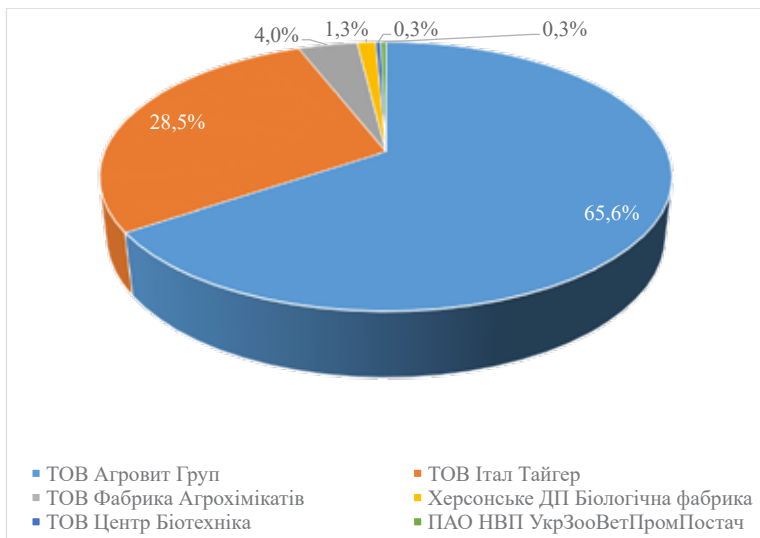


Рис. 37. Сегментація вітчизняних виробників інших пестицидів за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років у грошових показниках, %

## Висновки

1. Обсяг виробництва засобів захисту рослин в Україні протягом 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 рр. склав 22,3 млн грн. Динаміка виробництва в щомісячному розрізі показує сезонність, пов'язану з сільськогосподарською. Найбільші обсяги виробництва припадають на березень, квітень та грудень. Обсяги виробництва за зазначені місяці становлять близько 42 % від всього виробництва за рік. У зимовий період обсяги виробництва засобів захисту рослин знижуються.

2. Середні ціни вітчизняних виробників засобів захисту рослин за 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 рр. в таких сегментах як інсекто-акарициди та фунгіциди були найбільш високими – 128,3 та 105,9 грн./кг відповідно. Найнижчими були середні імпорتنі ціни в сегментах гербіциди та регулятори росту, відповідно 81,9 та 77,2 грн./кг. Середня вартість інших пестицидів становила 93,9 грн/кг. Слід зазначити, що середні ціни виробників не включають вартість транспортних перевезень та логістичні витрати, а також націнку посередників.

3. Найбільші обсяги виробництва за 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 рр. припадають на інші пестициди (61,6 %) та гербіциди (19,6 %). Їх загальна частка в структурі виробництва досліджуваної продукції склала близько 80 %. В абсолютних показниках обсяги виробництва інших пестицидів та гербіцидів за досліджуваний період склали 13,1 тис. тонн і 4,7 тис. тонн відповідно.

4. За період з листопада 2017 р. по жовтень 2018 р. в Україні десятьма вітчизняними виробниками було виготовлено 1499,0 т інсектицидів на 175,7 млн грн.; єдиним вітчизняним виробником гербіцидів було виготовлено 4748,0 т гербіцидів на суму 388,7 млн грн; чотирма вітчизняними виробниками було виготовлено 740,0 т регуляторів росту і розвитку рослин. на 27,6 млн грн; сімома вітчизняними виробниками було виготовлено 2172,0 т фунгіцидів на 299,9 млн грн; шістьма вітчизняними виробниками було виготовлено 13 149,0 т інших пестицидів на суму 140,3 млн грн.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Біологічні препарати для захисту рослин і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 212 с.
2. Гербіциди і десиканти та технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 188 с.
3. Засоби захисту рослин від шкідливих організмів: навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир: Видавництво Рута, 2023. 428 с.
4. Інсекто-акарициди та технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир: ПП Рута, 2022. 208 с.
5. Новітній асортимент засобів захисту рослин від шкідливих організмів: навч. посіб. / В.П. Туренко та ін. Харків: Майдан, 2021. 356 с.
6. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. URL: <http://www.agroscience.com.ua/views/perel>
7. Станкевич С.В. Аналіз ринку пестицидів України. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. «Серія фітопатологія та ентомологія»*. 2019. №. 1–2. С. 155–191.
8. Станкевич С.В., Забродіна І.В. Аналіз ємності ринку і основних операторів засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр. Частина 1: імпортер. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 114. С. 118–134. doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.14
9. Станкевич С.В. Ринок пестицидів України: монографія. Харків: Видавництво Іванченка І. С., 2020. 175 с.
10. Сучасні пестициди і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / Туренко В.П., Білик М.О., Станкевич С.В., Забродіна І.В. Житомир: Видавництво «Рута», 2023. 564 с.
11. Фунгіциди і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 216 с.

УДК 633.15:63181:631.165

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.20>

## ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА БІОЕТАНОЛ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

**Степаненко М.В.** – аспірант кафедри технологій в рослинництві  
та захисту рослин,  
Білоцерківський національний аграрний університет

**Метою досліджень** було встановлення економічної ефективності застосування азотних добрив та мікроелементів у технологіях вирощування кукурудзи придатної для виробництва біоетанолу в умовах Правобережного лісостепу. **Методи досліджень:** лабораторний, польовий, лабораторно-польовий математично-статистичний. Дослідження впливу системи удобрення на економічну оцінку вирощування зернової кукурудзи гібриду СИ Зефір придатної для виробництва біоетанолу проводили протягом 2021-2023 рр. в умовах Білоцерківського національного аграрного університету на чорноземах типових видуваних, малогумусних, грубопилувато-легкосуглинкових ґрунтах, що сформувалися на карбонатному лесі. **Результати.** Досліджуваний гібрид кукурудзи СИ Зефір (ФАО 430) відносяться до середньопізньої групи стиглості оригінатором його є компанія Сингента. Застосування добрив позитивно вплинуло на рівень урожайності зерна гібриду кукурудзи СИ Зефір. Зростання урожайності на варіанті із внесенням лише  $N_{40}$  перед сівбою становило 1,0 т/га,  $N_{40}$  перед сівбою + Нутривант Плюс Кукурудза – 1,72 т/га та  $N_{40}$  перед сівбою + Розалік Zn, P, N, S – 1,8 т/га,  $N_{40}$  перед сівбою + Нутривант Плюс Кукурудза – 2,01 т/га в порівнянні із контрольним варіантом. Найвище значення вартості валової зернофуражної продукції отримано за внесення азотних добрив ( $N_{40}$  перед сівбою) у поєднанні із мікродобривом Вуксал Р Мах 65,016 тис. грн/га, витрати на вирощування 27,738 тис. грн/га, умовно чистий прибуток 37,278 тис. грн/га, а рівень рентабельності 134,4 %, тоді як на контрольному варіанті (без добрив) ці показники становили – 53,760 тис. грн/га, 26,051 тис. грн/га, 27,709 тис. грн/га та 106,4 %, відповідно. Вихід біоетанолу із зерна гібриду кукурудзи СИ Зефір виявився найвищим (5,134 тис. л/га) на варіанті із внесенням азотних добрив ( $N_{40}$  перед сівбою) у поєднанні із мікродобривом Вуксал Р Мах, умовно чистий прибуток склав 84,424 тис. грн/га, а рівень рентабельності 199,1 %. Мінімальне значення виходу біоетанолу одержане на контрольному варіанті (без добрив) 4,294 тис. л/га, за рівня рентабельності 160,5 %. Зростання рівня рентабельності від застосування добрив становить 20,7-38,6 % відносно варіанту без удобрення. **Висновки.** Результатами проведених досліджень встановлено що за вирощування гібриду кукурудзи СИ Зефір із внесенням добрив  $N_{40}$  перед сівбою у поєднанні із мікродобривом Вуксал Р Мах отримуються найбільша урожайність зерна (11,61 т/га), вихід біоетанолу (5,134 тис. л/га) та найвищі економічні показники ефективності (134,4-199,1 %). Вирощування кукурудзи в якості сировини для переробки на біоетанол більш вигідне ніж на зернофуражні цілі, оскільки рівень рентабельності за такого напрямку використання виявився більшим на 54,1-65,3 %.

**Ключові слова:** кукурудза, затрати, крохмаль, зерно, гібрид, рентабельність, мікродобрива, прибуток, собівартість, елементи живлення.

### **Stepanenko M.V. Economic evaluation of corn cultivation for bioethanol depending on the fertilizer system**

**The aim of the research** was to determine the economic efficiency of nitrogen fertilizers and microelements in the technologies of growing corn suitable for bioethanol production in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. **Research methods:** laboratory, field, laboratory and field mathematical and statistical. The study of the influence of the fertilizer system on the economic evaluation of growing grain corn hybrid SI Zephyr suitable for bioethanol production was carried out during 2021-2023 at the Bila Tserkva National Agrarian University on typical leached, low-humus, coarse-loamy, lightly loamy soils formed on carbonate loess. **Results.** The studied corn hybrid SI Zephyr (FAO 430) belongs to the medium-late ripeness group and was originally developed by Syngenta. The use of fertilizers had a positive effect on the level of grain yield of the corn hybrid SI Zephyr. The yield increase in the variant with the introduction of only  $N_{40}$  before sowing was 1.0 t/ha,  $N_{40}$  before sowing + NutriVant Plus Corn – 1.72 t/ha and  $N_{40}$  before sowing + Rosalick Zn, P, N, S – 1.8 t/ha,  $N_{40}$  before sowing + NutriVant Plus

Corn – 2.01 t/ha compared to the control variant. The highest value of the cost of gross grain and fodder products was obtained by applying nitrogen fertilizers (N40 before sowing) in combination with microfertilizer Vuksal R Max 65.016 thousand UAH/ha, cultivation costs 27.738 thousand UAH/ha. UAH/ha, conditional net profit 37.278 thousand UAH/ha, and profitability level 134.4 %, while in the control variant (without fertilizers) these figures were 53.760 thousand UAH/ha, 26.051 thousand UAH/ha, 27.709 thousand UAH/ha and 106.4 %, respectively. The yield of bioethanol from the grain of maize hybrid SI Zephyr was the highest (5.134 thousand liters/ha) in the variant with nitrogen fertilizers (N40 before sowing) in combination with microfertilizer Vuksal R Max, the conditional net profit amounted to 84.424 thousand UAH/ha, and the level of profitability was 199.1 %. The minimum value of bioethanol yield was obtained in the control variant (without fertilizers) – 4.294 thousand liters/ha, with a profitability level of 160.5 %. The increase in profitability from the use of fertilizers is 20.7-38.6 % compared to the variant without fertilizer. **Conclusions.** The results of the conducted research have established that the cultivation of maize hybrid SI Zephyr with the application of N40 fertilizer before sowing in combination with microfertilizer Vuksal R Max yields the highest grain yield (11.61 t/ha), bioethanol yield (5.134 thousand liters/ha) and the highest economic efficiency (134.4-199.1 %). Growing corn as a feedstock for bioethanol processing is more profitable than for grain and fodder purposes, as the level of profitability in this direction of use was higher by 54.1-65.3 %.

**Key words:** corn, costs, starch, grain, hybrid, profitability, microfertilizers, profit, cost, nutrients.

**Постановка проблеми.** Впровадження агрозаходу передбачає економічну або енергетичну оцінку ефективності його застосування, оскільки не завжди приріст урожайності, прибутку або накопиченої енергії перевищує затрати на його використання. Саме для цього проводиться економічна та енергетична оцінка та визначення ефективності кожного елементу технології вирощування який має важливе значення для зростання врожайності та якості зерна кукурудзи.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вирощування кукурудзи на зерно для України має стратегічне значення через багатопрофільність використання продукції даної культури. Сьогодні в умовах військової агресії росії, як ніколи актуально постає питання можливості виробництва відновлювальних джерел енергії до яких відноситься і біоетанол. Кукурудза є дуже цінною сировиною, для даного напрямку використання, оскільки володіє високим вмістом крохмалю (60-85 %) та високим виходом біоетанолу, за різними рзрахунками 370-470 л/т [1, 2].

Створення оптимальних умов живлення за рахунок оптимізації способу сівби а застосування добрив для розвитку рослин кукурудзи є однією із основ поєднання високої продуктивності та ресурсозбереження. Саме удосконалення даних елементів технології дозволить суттєво зменшити розрив між потенційною та виробничою урожайністю із можливістю переробки частини врожаю основної продукції на біоетанол.

Оптимальні умови живлення, як удосконалення технології вирощування, скорочують розрив між потенційною та фактичною урожайністю та дозволяють частину продукції зерна, за умови зростання урожаю, використовувати для переробки на біоетанол. Забезпеченість рослин елементами живлення це один із основних факторів формування потенційної продуктивності зернової кукурудзи. Адже на систему удобрення припадає в середньому 40-60 % приросту будь-якої сільськогосподарської культури, в тому числі і кукурудзи [2-4].

Розглядаючи потенційні можливості сучасних гібридів кукурудзи, варто відмітити їх високе значення і оптимізація технологічної схеми вирощування, зокрема живлення рослин макро- та мікроелементами з урахуванням економічної ефективності дозволить отримати не лише зернофуражну продукцію, але і цінну сировину для виробництва біоетанолу

Генетичний потенціал сучасних гібридів кукурудзи є досить високим і за умови оптимізації технології вирощування та застосування засобів інтенсифікації за високої економічної ефективності дозволить не лише забезпечити продовольчу безпеку України але і дозволить частину зерна використовувати в якості сировини для виробництва біоетанолу [1, 5-7].

Урожайність як елемент ефективності будь-якого агрозаходу не дає повну оцінку через те що він не включає величину затрат на одержання даного рівня урожайності, у зв'язку із цим варто розраховувати не лише агротехнічну але і економічну ефективність та доцільність [6-7].

Варто відмітити те що в сільському господарстві існує проблема економії енерговитрат для виробництва кінцевої продукції [5]. Суттєве зростання цін на паливо-мастильні матеріали, засоби захисту рослин, добрива, енергетичні ресурси, які в кінцевому результаті відобразилися на збільшенні витрат на вирощування кукурудзи і зменшенні прибутку від її реалізації вимагає обов'язкового розрахунку економічної ефективності впровадження технології або окремих її елементів [1, 2, 8].

Для розрахунку економічної ефективності вирощування кукурудзи використовують такі показники урожайність, собівартість продукції, вартість валової продукції, реалізаційна ціна 1 тони зерна, умовно чистий прибуток на 1 га площі посіву та рівень рентабельності [6, 7].

Зростання ресурсо- та енергонасиченості технологій на інтенсивній основі передбачає техніко-технологічний розвиток аграрного сектору України. У рослинництві це концентрації засобів інтенсифікації виражена в грошових еквівалентах на одиниці [1, 2].

За безумовної значущості попередніх наукових розробок з дослідження технологій вирощування кукурудзи на зерно врахування такого елементу технології як система живлення та особливостей нагромадження крохмалю у зерні дозволить якісно оцінити можливість виробництва біоетанолу. Тому дослідження в даному напрямі є актуальним та мають наукове і практичне значення.

**Метою досліджень** було вивчення економічної ефективності застосування азотних добрив та мікроелементів у технологіях вирощування кукурудзи придатної для виробництва біоетанолу.

**Матеріали й методика досліджень.** Наукові дослідження виконувались протягом 2021-2023 рр. в умовах дослідного поля науково-виробничого центру (НВЦ) Білоцерківського національного аграрного університету Київської області, що розташоване в Лісостепу Правобережному.

Ґрунти – чорноземи типові вилугувані, середньоглибокі, малогумусні, грубопилувато-легкосуглинкові на карбонатному лесі. Вміст крупного пилу 49,8-58,2 %, фізичної глини – 30,5-34,2 %, мулу – 18,6-24,21 % і піску – 9,8-19,1 %. За даними агрохімічного обстеження, ґрунт містить 3,4 % гумусу (за методом Тюріна і Конової), легкогідролізованого азоту 85-115 мг/кг ґрунту (за методом Корнфільда), рухомого фосфору і обмінного калію відповідно 130-160 і 120-130 мг/кг ґрунту (за методом Чирикова). У ґрунті виявлено середню здатність нітрифікації – 2,0-3,3 мг/100 г абсолютно сухого ґрунту. Валова забезпеченість сполуками  $P_2O_5$  і  $K_2O$  є середньою – відповідно 0,05 і 1,41 %.

Кліматичні умови, за даними Білоцерківської метеостанції, характеризуються середньорічною температурою повітря + 8 °С з відхиленнями за роками від 4 до 7 °С. Протягом вегетації рослин кукурудзи, в основному, створюються сприятливі умови для їх росту і розвитку. Тривалість вегетаційного періоду коливається від 90 до 160 днів. Річні показники відносної вологості повітря становлять у середньому



75-77 %; у літній період вони зменшуються до 48-50 %, а взимку підвищуються до 80-85 %. Роки дослідження були контрастними за показниками надходження температури та кількості опадів, найбільш сприятливими за даними параметрами виявилися 2021 та 2023 рр., тоді як 2022 рік характеризувався високими температурними показниками в пікові періоди росту кукурудзи та нерівномірним розподілом вологи, що в кінцевому результаті вплинуло на рівень урожайності та ефективність вирощування.

В досліджах визначались економічна оцінка ефективності застосування азотних добрив перед сівбою у нормі 40 кг д. р./га у поєднанні із внесенням мікродобрив Нутривант Плюс Кукурудза (3 кг/га), Вуксал Р Мах (2 л/га) та Розалік Zn, P, N, S (3 л/га). Норма витрати робочого розчину 300 л/га. Позакореневі підживлення проводили за температури повітря не більше 25 °С, щоб не викликати опіків оброблюваних рослин. В якості азотних добрив використовували аміачну селітру із вмістом азоту 34,6 %.

Використовувався гібрид кукурудзи СИ Зефір (ФАО 430). Облікова площа ділянок становила 38,6 м<sup>2</sup>. Повторність триразова.

Збирання врожаю проводили в ручну з кожної ділянки дослідів з наступним зважуванням і перерахунком на стандартну вологість зерна. Облік урожаю кукурудзи з облікової площі проводили згідно методики державного сортопробування с.-г. культур (зернові, круп'яні та зернобобові) В.В. Волкодава [9] та за методикою розробленою для кукурудзи [10].

Оцінку економічної ефективності одержаних результатів здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик, розроблених в ННЦ «Інститут аграрної економіки» та інших науково-дослідних установах [11].

**Результати досліджень.** Результати економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи різних груп за різного забезпечення рослин елементами живлення відповідно до системи дозволяють обґрунтувати найбільш раціональне поєднання даного агрозаходу в умовах Лісостепу правобережного. Під час розрахунку показників економічної ефективності використовувалися технологічні карти вирощування кукурудзи із приведеними виробничими затратами на вирощування. Ціни на зерно кукурудзи взяті на основі біржових даних українського ринку і станом на 29.12.2023 року становили 5600 грн/т.

Результати оцінки вирощування кукурудзи за період 2021-2023 рр. свідчать про те, що забезпечення рослин елементами живлення істотно впливають на показники економічної ефективності вирощування зернової кукурудзи (табл. 1).

Із даних таблиці 1 видно, що застосування добрив позитивно вплинуло на рівень урожайності зерна гібриду кукурудзи СИ Зефір. Найвище значення урожайності, в середньому за три роки досліджень, отримано на варіанті удобрення N<sub>40</sub> перед сівбою у поєднанні із мікродобривом Вуксал Р Мах – 11,61 т/га, тоді як на контрольному варіанті (без добрив) урожайність виявилася найнижчою 9,6 т/га. Зростання урожайності на варіанті із внесенням лише N<sub>40</sub> перед сівбою становило 1,0 т/га, N<sub>40</sub> перед сівбою + Нутривант Плюс Кукурудза – 1,72 т/га та N<sub>40</sub> перед сівбою + Розалік Zn, P, N, S – 1,8 т/га в порівнянні із контрольним варіантом.

Найвище значення вартості валової продукції отримано за внесення азотних добрив (N<sub>40</sub> перед сівбою) у поєднанні із мікродобривом Вуксал Р Мах 65,016 тис. грн/га, витрати на вирощування 27,738 тис. грн/га, умовно чистий прибуток 37,278 тис. грн/га, а рівень рентабельності 134,4 %, тоді як на контрольному варіанті (без добрив) ці показники становили – 53,760 тис. грн/га, 26,051 тис. грн/га, 27,709 тис. грн/га та 106,4 %, відповідно.

Таблиця 1

**Економічна ефективність вирощування кукурудзи  
залежно від системи живлення, (середнє за 2021-2023 рр.)**

Гібрид	Система удобрення	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, тис. грн/га	Собівартість продукції, грн/т	Витрати тис. грн./га	Умовно чистий прибуток, тис. грн. /га	Рентабельність, %
СИ Зефір (ФАО 430)	Без внесення добрив (контроль)	9,60	53760	2713,6	26051	27709,3	106,4
	N <sub>40</sub> перед сівбою	10,60	59360	2537,3	26895	32464,7	120,7
	N <sub>40</sub> перед сівбою + Нутривант Плюс Кукурудза	11,32	63392	2430,7	27516	35876,4	130,4
	N <sub>40</sub> перед сівбою + Вуксал Р Мах	11,61	65016	2389,1	27738	37278,1	134,4
	N <sub>40</sub> перед сівбою + Розалік Zn, P, N, S	11,40	63840	2422,9	27621	36218,7	131,1

Отже, застосування добрив у технологіях вирощування кукурудзи позитивно вплинуло на показники продуктивності гібриду СИ Зефір та на економічну ефективність агрозаходу.

Оскільки ми плануємо вирощувати кукурудзи не лише на зернофуражні цілі, а і в якості сировини для виробництва біоетанолу проведено розрахунок економічної ефективності вирощування зерна кукурудзи яке буде використовуватися для отримання біоетанолу (табл. 2). Для розрахунків економічної ефективності взята ціна біоетанолу в Україні 0,61 євро за 1 літр.

Вихід біоетанолу із зерна гібриду кукурудзи СИ Зефір виявився найвищим (5,134 тис. л/га) на варіанті із внесенням азотних добрив (N<sub>40</sub> перед сівбою) у поєднанні із мікродобривом Вуксал Р Мах, умовно чистий прибуток склав 84,424 тис. грн./га, а рівень рентабельності 199,1 %. Мінімальне значення виходу біоетанолу одержане на контрольному варіанті (без добрив) 4,294 тис. л/га, за рівня рентабельності 160,5 %. Зростання рівня рентабельності від застосування добрив становить 20,7-38,6 % відносно варіанту без удобрення.

Отже, внесення добрив забезпечує не лише зростання урожайності зерна а й підвищує вихід біоетанолу та економічну ефективність вирощування кукурудзи (рівень рентабельності 181,2-199,1 %).

**Висновки.** За вирощування гібриду кукурудзи СИ Зефір із внесенням добрив N<sub>40</sub> перед сівбою у поєднанні із мікродобривом Вуксал Р Мах отримується найбільша урожайність зерна (11,61 т/га), вихід біоетанолу (5,134 тис. л/га) та найвищі економічні показники ефективності (134,4-199,1 %).

Варто також відмітити, що вирощування кукурудзи в якості сировини для переробки на біоетанол більш вигідне ніж на зернофуражні цілі, оскільки рівень рентабельності за такого напрямку використання виявився більшим на 54,1-65,3 %.

Таблиця 2

## Економічна ефективність вирощування зерна кукурудзи для виробництва біоетанолу залежно від системи удобрення, (середнє за 2021-2023 рр.)

Гібрид	Система удобрення	Вихід біоетанолу т/га	Вартість отриманого біоетанолу, тис. грн/га	Собівартість біоетанолу, грн/т	Витрати на вирощування та переробку тис. грн./га	Умовно чистий прибуток, тис. грн./га	Рентабельність, %
СИ Зефір (ФАО 430)	Без внесення добрив (контроль)	4,294	106083,3	9484,4	40725,8	65357,5	160,5
	N <sub>40</sub> перед сівбою	4,732	116904,1	8787,0	41580,3	75323,8	181,2
	N <sub>40</sub> перед сівбою + Нутривант Плюс Кукурудза	5,048	124710,8	8357,8	42190,3	82520,5	195,6
	N <sub>40</sub> перед сівбою + Вуксал Р Мах	5,134	126835,5	8260,8	42411,1	84424,4	199,1
	N <sub>40</sub> перед сівбою + Розалік Zn, P, N, S	5,075	125377,9	8335,7	42303,5	83074,4	196,4

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Паламарчук В. Д., Колісник О. М. Сучасна технологія вирощування кукурудзи для енергоефективного та екологічнобезпечного розвитку сільських територій: монографія. Вінниця: ТОВ Друк, 2022. 372 с.
2. Паламарчук В. Д., Кричковський В. Ю., Рудська Н. О., Колісник О. М. Новітні технології вирощування овочевих культур та кукурудзи за використання дигестату біогазових станцій: монографія. Вінниця: Друкарня «Друк», 2023. 296 с.
3. Локоть О. Ю., Тимошенко О. П., Селінний М. М. Застосування мікродобрив та страхових гербіцидів у технологіях вирощування кукурудзи. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. 2019. Вип. 2. С. 25-35. DOI: 10.35550/ISSN2413-7642.2019.02.03
4. Глива В. В., Гадзало А. Я., Герешко Г. С., Случак О. М., Пащак М. О. Якість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від норм внесення мінеральних добрив. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 71 (1). С. 66-79.
5. Лавриненко Ю. О., Коковіхін С. В., Найдьонов В. Г. Біоенергетична оцінка технології вирощування кукурудзи на зерно залежно від гібридного складу та режиму зрошення. *Таврійський науковий вісник*. 2008. Вип. № 56. С. 11-20.
6. Паламарчук В.Д. Економічна оцінка гібридів кукурудзи залежно від позакоренових підживлень. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 1 (12). С. 18-27. DOI: 10.37128/2707-5826-2019-1-2
7. Логоша Р.В., Паламарчук В.Д., Кричковський В.Ю. Економічна та біоенергетична ефективність використання дигестату біогазових станцій при вирощуванні сільськогосподарських та овочевих культур в умовах євроінтеграції України. *Бізнес Інформ*. 2022. № 9. С. 40-52. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-9-40-52>
8. Вожегова Р. А., Влащук А. М., Дробіт О. С. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України. *Вісник*

Львівського національного аграрного університету. Львів, 2018. Вип. № 22 (1). С. 253-259.

9. Волкодав В. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові). К.: 2001. 64 с.

10. Лебідь Є. М., Циков В. С., Пашенко Ю. М. [та ін.]. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.

11. Бойко В. І., Лебідь Є. М., Рибка В. С. [та ін.]. Економіка виробництва зерна (з основами організації і технології виробництва): монографія / За ред. В. І. Бойка. К.: ННЦ ІАЕ, 2008. 400 с.

УДК 635.6:631.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.21>

## ПРОДУКТИВНІСТЬ ШПАЛЕРНОГО ОГІРКА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАЛЕЖНО ВІД КІЛЬКОСТІ ПІДГОРТАНЬ РОСЛИН В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Тернавський А.Г.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри овочівництва,

Уманський національний університет садівництва

**Щетина С.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри овочівництва,

Уманський національний університет садівництва

**Слободяник Г.Я.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри овочівництва,

Уманський національний університет садівництва

**Кецкало В.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри овочівництва,

Уманський національний університет садівництва

**Заболотний О.І.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біології,

Уманський національний університет садівництва

**Буцик Р.М.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри плодівництва і виноградарства,

Уманський національний університет садівництва

*В статті наведено дворічні дані про вплив кількості підгортань рослин огірка на величину товарної та ранньої урожайності, товарність плодів та економічну ефективність вирощування вітчизняного, бджолозатяглого сорту Ніжинський 12 середньопізннього строку досягання на вертикальній шпалері в умовах Лісостепу України.*

*Встановлено, що проходження фенологічних фаз росту і розвитку огірка залежало від кількості підгортань рослин. За дворазового підгортання рослини найшвидше вступали у фазу плодоношення. Підгортання рослин подовжувало період плодоношення рослин огірка. У варіанті з дворазовим підгортанням він був найдовшим і становив 62 доби, що на 10 діб довше за варіант, де рослини не підгортали. Триразове підгортання рослин, порівняно з дворазовим не сприяло збільшенню періоду плодоношення і становило 60 діб.*

За дворазового підгортання висота стебла, його діаметр та площа листків були найбільшими – відповідно 179,8 см, 1,34 см та 4300 см<sup>2</sup>/рослину. У варіанті, де підгортання не застосовували (контроль) величина біометричних параметрів була найменшою в досліді.

Найбільшу товарну урожайність одержано за дворазового підгортання рослин – 58,9 т/га, що більше за контроль на 8,6 т/га. Найвищий ранній урожай сорту огірка в середньому за два роки досліджень також одержано за дворазового підгортання рослин – 31,6 т/га. Підгортання рослин огірка децю покращувало товарність урожаю. Найвищу товарність отримано у варіанті з дворазовим підгортанням – 98,9%. У контролі товарність була найменшою (97,2%).

Показники економічної ефективності вирощування сорту огірка показали, що кращим варіантом у досліді було застосування дворазового підгортання рослин на початкових етапах росту і розвитку. У цьому варіанті одержано найнижчу собівартість продукції (7241,3 грн/т), найвищий чистий прибуток (810388 грн/га) та рівень рентабельності (190,0%).

**Ключові слова:** огірок, сорт, підгортання рослин, товарна урожайність, товарність плодів, економічна ефективність.

**Ternavskiy A.H., Shchetyna S.V., Slobodianyk G.Ya., Ketskalo V.V., Zabolotnyi O.I., Butsyk R.M. The productivity of trellis cucumber and economic efficiency depend on the number of hillings of plants in the Forest-Steppe conditions of Ukraine**

The article presents two-year data on the influence of the number of hillings of cucumber plants on the value of marketable and early yields, the marketability of fruits and the economic efficiency of growing the domestic, bee-pollinated variety Nezhinsky 12 of medium-late ripening for growing plants on a vertical trellis in the forest-steppe conditions of Ukraine.

It was established that the passage of phenological phases of growth and development of cucumber depended on the number of hillings of plants. With double hilling, the plants entered the fruiting phase most quickly. Hilling up plants lengthened the fruiting period of cucumber plants. In the option with double hilling, it was the longest and amounted to 62 days, which is 10 days longer than the option where the plants were not earthed up. Hilling plants three times, compared to twice, did not contribute to an increase in the fruiting period and amounted to 60 days.

With double hilling, the height of the stem, its diameter and leaf area were the largest – 179,8 cm, 1,34 cm and 4300 cm<sup>2</sup>/plant, respectively. In the variant where hilling was not used (control), the value of biometric parameters was the smallest in the experiment.

The highest marketable yield in the experiment was obtained with double hilling of plants – 58,9 t/ha, which is 8,6 t/ha more than the control. The earliest harvest of the cucumber variety, on average over two years of research, was also obtained with double hilling of plants – 31,6 t/ha. Hilling up cucumber plants improved the marketability of the crop. The highest marketability was obtained with double hilling of fruits – 98,9%. In the control, marketability in the experiment was lower (97,2%).

Indicators of the economic efficiency of growing a cucumber variety showed that the best option in the experiment was the use of double hilling of plants at the initial stages of growth and development. In this option, the lowest production cost (7241,3 UAH/t), high net profit (810388 UAH/ha) and profitability level (190,0%) were obtained.

**Key words:** cucumber, variety, hilling of plants, marketable yield, marketability of fruits, economic efficiency.

**Постановка проблеми.** До основних овочевих культур України належить огірок, який займає приблизно 1/5 частину посівних площ під овочами. Нині науково-обґрунтована норма споживання його плодів у нашій державі задовольняється не у повній мірі [1]. Причиною цього є низька урожайність рослин та зменшення посівних площ на Півдні та Сході України внаслідок тимчасової анексії українських територій сусідньою країною-агресором. Переробна промисловість також відчуває дефіцит свіжих плодів огірка та готова закуповувати велику кількість огіркової сировини для переробки.

Очевидно, що потрібно нарощувати валове виробництво огірка, але не за рахунок збільшення посівних площ, а за рахунок покращення продуктивності рослин. На сьогоднішній день шпалерна технологія вирощування огірка з вертикальним розміщенням рослин є найефективнішою. Не дивлячись на те, що в Україні дана

технологія вивчена достатньо добре, вона потребує постійного істотного удосконалення. У зв'язку з цим дослідження впливу кількості підгортань рослин огірка на їх продуктивність за шпалерної технології та краплинного зрошення має безсумнівну теоретичну і практичну цінність.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Підгортання – це агротехнічний процес обробки землі між рослинами в результаті якого відбувається присипання шару ґрунту до рослин. Даний процес значно покращує тепловий режим рослин (це особливо важливо для рослин огірка); краще розвивається коренева система; у деяких овочевих культур формуються додаткові корінці, що значно покращує поживні властивості [2].

Підгортання поліпшує аерацію та сприяє прогріванню перезвожених холодних ґрунтів. Часто його застосовують проти шкідливої рослинності, коли бур'яни у фазі білої ниточки гинуть під шаром ґрунту [3]. У овочівництві методом підгортання можна боротися проти вилягання рослин кукурудзи цукрової, помідорів, капусти, коли підгорнуті рослини протистоять сильним вітровим потокам та зберігають своє вертикальне положення. Даний метод сприяє одержанню нижніх вибілених продуктивних органів у спаржі, цибулі порей, деяких сортів цибулі-батун, черешкових сортів селери [4].

Модифікацією підгортання є загортання молодих сходів овочевих культур у боротьбі проти весняних заморозків, в тому числі й огірка. На картоплі підгортання застосовують для запобігання позеленіння бульб та формування додаткових столонів та коренів. Деякі овочеві культури реагують на підгортання формуванням додаткових корінців, але перець солодкий не здатний їх утворювати, тому для нього воно не ефективне [4].

Підгортання рекомендовано робити після опадів або після зрошення і лише звоженим ґрунтом. Допускається здійснювати підгортання торфом, тирсою, перегноєм або компостом [2].

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження з вивчення кількості підгортань рослин огірка на їх продуктивність проводили упродовж 2022–2023 рр. в умовах дослідного поля кафедри овочівництва Уманського національного університету садівництва. Тип ґрунту – чорнозем опідзолений, важкосуглинковий на лесі. Вміст гумусу – 3,5%, рН сольове – 6,0. У досліді було застосовано краплинне зрошення. Від появи сходів до цвітіння рослин вологість ґрунту підтримували на рівні 75–80% НВ, у фазу плодоношення – 85–90% НВ.

Дослідження здійснювали з сортом вітчизняної селекції Ніжинський 12. Це бджолозапильний, районований сорт із середньопізнім строком достигання. Рослини вирощували безрозсадним способом. Сівбу здійснювали у I декаді травня повздовж рядків вертикальної шпалери за схемою розміщення 140×15 см (47619 рослин/га). Повторність дослідів чотирикратна, площа однієї облікової ділянки становила 8,4 м<sup>2</sup>. Закладання дослідів виконували рендомізованим методом. Технологічні прийоми проводили відповідно до вимог культури та агрокліматичної зони вирощування.

Дослід включав 4 варіанти: без підгортання (контроль), одноразове підгортання, дворазове та триразове підгортання рослин. Згідно запланованої програми досліджень одноразове підгортання рослин здійснювали у фазі 4–5 справжніх листків, дворазове та триразове підгортання проводили з інтервалом у два тижні від попереднього. В процесі досліджень відмічали фенологічні спостереження, здійснювали біометричні вимірювання та облік врожаю. В процесі досліджень було використано сучасні методики авторів [5–8].

Фенологічні фази росту і розвитку: поява масових сходів, формування третього справжнього листка, початок росту головного стебла, цвітіння жіночих квіток та утворення перших плодів.

З біометричних показників висоту головного стебла визначали мірною лінійкою, його діаметр – штангенциркулем, площу листків визначали шляхом вимірювання довжини центральних жилок кожного листка та послідовним застосуванням перевідного коефіцієнту. Облік врожаю проводили вибірково по мірі настання технічної стиглості плодів поділянково ваговим методом. Продукцію з кожної облікової ділянки за кожний збір поділяли на товарну і нетоварну частину згідно вимог діючого стандарту [9].

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Дані фенологічних спостережень свідчать про те, що кількість підгортань рослин впливала на їх проходження. Зокрема, найраніше цвітіння жіночих квіток спостерігали у варіанті з дворазовим підгортанням рослин – на 39 добу від сівби, що на 4 доби раніше контролю (табл. 1). За триразового та одноразового підгортання дана фаза наступала відповідно на 40 та 41 добу від сівби. Перші плоди формувалися в середньому через 6 діб від квітування жіночих квіток.

Таблиця 1

**Фенологічні фази росту та розвитку огірка залежно від кількості підгортань рослин, діб від сівби (середнє за 2022–2023 рр.)**

Варіант	Поява масових сходів	Формування третього справжнього листка	Формування головного стебла	Цвітіння жіночих квіток	Утворення перших плодів
Без підгортань (контроль)	7	21	29	43	49
Одноразове підгортання	7	21	27	41	47
Дворазове підгортання	7	21	25	39	45
Триразове підгортання	7	21	26	40	46

Варіанти досліду різнилися між собою також за тривалістю плодоношення рослин. Так, найдовшим він був за дворазового підгортання – 62 доби, що на 10 діб довше контролю (рис. 1). Це можна пояснити тим, що у цьому варіанті сформувався кращий водний та поживний режими завдяки утворенню додаткових корінців огірка. Усі варіанти підгортання сприяли збільшенню тривалості плодоношення. У контрольному варіанті період плодоношення рослин був найменшим.

Залежно від кількості підгортань рослин огірка змінювалися їх біометричні параметри. Найбільша висота стебла була у варіанті з дворазовим підгортанням – 179,8 см, що більше за контроль на 15,6 см. У цьому ж варіанті також найбільшими були діаметр стебла (1,34 см) та площа листків (4300 см<sup>2</sup>/рослину). Незалежно від кількості підгортань біометричні показники рослин покращувалися, що пояснюється кращим поживним та водним режимом огірка.

Методом кореляційного аналізу встановлено дуже сильні прямі зв'язки між висотою рослин та діаметром стебла ( $r=0,99$ ), між висотою рослин та площею листків ( $r=0,99$ ), між діаметром стебла та площею листків ( $r=0,99$ ).

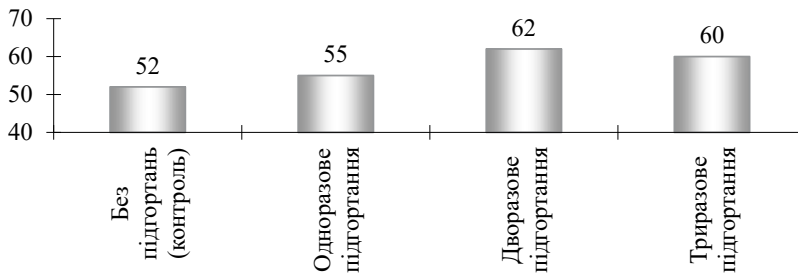


Рис. 1. Тривалість плодоношення сорту огірка залежно від кількості підгортань рослин, діб (середнє за 2022–2023 рр.)

Таблиця 2

**Біометричні параметри огірка залежно від кількості підгортань рослин (середнє за 2022–2023 рр.)**

Варіант	Висота стебла, см	Діаметр стебла, см	Площа листків, см <sup>2</sup> /рослину
Без підгортань (контроль)	164,2	1,25	4010
Одноразове підгортання	171,9	1,29	4140
Дворазове підгортання	179,8	1,34	4300
Триразове підгортання	175,3	1,31	4220
НІР <sub>05</sub>	18,0	0,07	488

У середньому за два роки досліджень найбільшу товарну урожайність одержано у варіанті з дворазовим підгортанням рослин – 58,9 т/га, що на 8,6 т/га більше контролю (табл. 3). Найменшу товарну урожайність одержано у варіанті без підгортання (50,3 т/га). Методом кореляційного аналізу між біометричними показниками рослин та товарною урожайністю встановлено дуже сильні прямі зв'язки, а саме: між висотою стебла та товарною урожайністю ( $r=0,97$ ), між діаметром стебла та товарною урожайністю ( $r=0,98$ ) та між площею листків і товарною урожайністю ( $r=0,98$ ).

Таблиця 3

**Урожайність сорту огірка залежно від кількості підгортань рослин**

Варіант	Загальна урожайність, т/га (середнє за 2022–2023 рр.)	Товарна урожайність, т/га		
		2022 р.	2023 р.	середнє
Без підгортань (контроль)	51,7	52,4	48,2	50,3
Одноразове підгортання	53,4	54,1	51,3	52,7
Дворазове підгортання	59,6	60,1	57,7	58,9
Триразове підгортання	56,2	56,9	53,7	55,3
НІР <sub>05</sub>	–	7,5	7,3	–

Методом дисперсійного аналізу встановлено, що істотне збільшення товарної урожайності упродовж 2022 р. та 2023 р. було у варіанті з дворазовим підгортанням рослин.



Величина раннього урожаю є важливим показником, бо ранню продукцію огірка можна реалізувати по значно вищим цінам, що у свою чергу впливатиме на зниження собівартості, збільшення чистого прибутку та рентабельності. Найвищий ранній врожай у середньому за два роки одержано у варіанті з дворазовим підгортанням рослин – 31,6 т/га, що на 11,2 т/га більше контрольного варіанта. Найменший ранній урожай був у контролі (20,4 т/га).

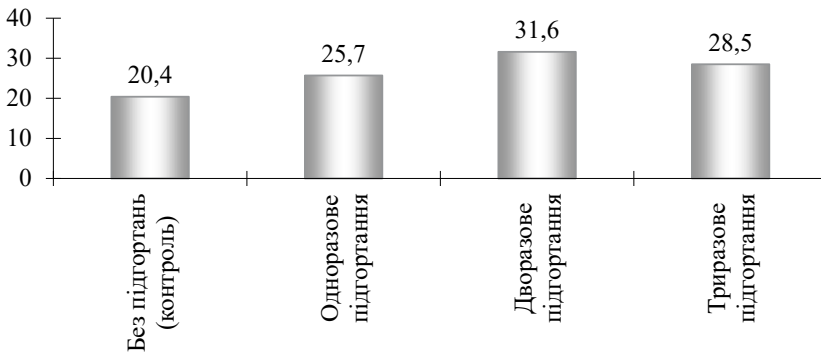


Рис. 2. Величина раннього урожаю сорту огірка залежно від кількості підгортань рослин, т/га (середнє за 2022–2023 рр.)

Під час обліку урожаю плоди огірка поділяли на товарну та нетоварну частини. До нетоварних відносили деформовані, уражені хворобами а також пошкоджені ґрунтовими шкідниками, недорозвинені та перерослі плоди. Найвищу товарність урожаю отримано у варіанті з дворазовим підгортанням рослин – 98,9% (рис. 3). Варто зазначити, що усі варіанти підгортання рослин сприяли збільшенню товарності урожаю.

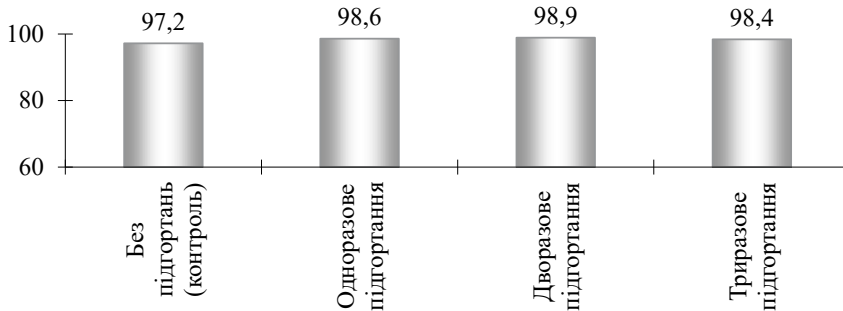


Рис. 3. Товарність урожаю сорту огірка залежно від кількості підгортань рослин, % (середнє за 2022–2023 рр.)

За показниками розрахованої економічної ефективності можна відмітити, що найбільші матеріально-грошові витрати були за дворазового підгортання рослин (426512 грн/га). Проте, саме в цьому варіанті одержано найбільший чистий прибуток (810388 грн/га) та рентабельність (190,0%) (табл. 4).

Таблиця 4

**Економічна ефективність вирощування огірка сорту Ніжинський 12  
залежно від кількості підгортань рослин**

Показники	Без підгортань (контроль)	Одноразове підгортання	Дворазове підгортання	Триразове підгортання
Товарна врожайність, т/га	50,3	52,7	58,9	55,3
Матеріально-грошові витрати, грн/га	387395	397821	426512	413476
Собівартість, грн/т	7701,7	7548,8	7241,3	7477,0
Середня ціна реалізації, грн/т	16500	18000	21000	19500
Виручка, грн/га	829950	948600	1236900	1078350
Умовно чистий прибуток, грн/га	442555,0	550779	810388	664874
Рентабельність, %	114,2	138,4	190,0	160,8

**Висновки та пропозиції.** В умовах Лісостепу України дворазове підгортання рослин огірка за шпалерної технології прискорює настання фенологічних фаз росту та розвитку, подовжує тривалість плодоношення рослин, сприяє покращенню їх біометричних показників, збільшенню товарної урожайності та товарності плодів, значному покращенню економічних показників. В цьому варіанті товарну урожайність одержано на рівні 58,9 т/га, що на 8,6 т/га вище за контроль. Рівень рентабельності склав 190,0%, що на 75,8 в.п. більше за варіант, де підгортання рослин було відсутнє (контроль).

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Тернавський А.Г., Улянич О.І., Щетина С.В., Слободяник Г.Я., Бондаренко В.А. Вплив водоутримуючих гранул на продуктивність гібридів огірка за шпалерної технології вирощування рослин в умовах Лісостепу України. Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник / Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вип. 63. Харків: ВП „Плеяда”, 2017. С. 328–335.
2. Для чого і як правильно проводити підгортання городніх та квіткових культур? Сад та город. URL: <https://ukr.media/garden/394213/>.
3. Яровий Г.І., Романов О.В. Овочівництво. Навчальний посібник. Харків: ХНАУ, 2017. 376 с.
4. Барабаш О.Ю., Сич З.Д., Носко В.Л. Управління ростом і розвитком під час догляду за овочевими культурами: підгортання рослин. Догляд за овочевими культурами. URL: [https://agromage.com/stat\\_id.php?id=506](https://agromage.com/stat_id.php?id=506).
5. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа, 2001. 369 с.
6. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: НІЧЛАВА, 2003. 320 с.
7. Мойсейченко В.Ф. Основи наукових досліджень у плодівництві, овочівництві, виноградарстві та технології зберігання плодоовочевої продукції. К.: УМКВО, 1992. 344 с.
8. Ермантраут Е.Р. Методика наукових досліджень в агрономії. Навчальний посібник. Житомир: ЖНАЕУ, 2010. 124 с.
9. ДСТУ 3247-95 „Огірки свіжі. Технічні умови”. К.: Держстандарт України, 1995. 17 с.

УДК 633.11:631.526.3:631.527:551.589.6

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.22>

## ГЕНЕТИЧНІ КОРЕЛЯЦІЇ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК ТА СЕЛЕКЦІЙНИХ ІНДЕКСІВ СОРТІВ ТА СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ФАЗИ ВИМУШЕНОГО ЗИМОВОГО СПОКОЮ АБО ЇЇ ВІДСУТНОСТІ

**Тищенко В.М.** – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри селекції, насінництва і генетики,

Полтавський державний аграрний університет

**Кобилинська О.М.** – аспірантка,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

**Коржевський В.Г.** – студент II курсу магістратури,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

**Овчаренко М.А.** – студент II курсу магістратури,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

**Виноградова В.В.** – студент II курсу магістратури,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

Основою цілеспрямованого добору в практичній селекції є вивчення кореляційної залежності між кількісними ознаками. Щоб отримати результат добору більш ефективний, селекціонеру необхідно знати кореляційний зв'язок між господарсько-цінними ознаками у сортів, як вихідного матеріалу. Якщо добір вести в селекції пшениці озимої за ознаками, що мають істотний позитивний кореляційний зв'язок з продуктивністю, то він буде ефективний. Тому вивчення кореляційних зв'язків є дуже важливим в селекції пшениці озимої.

Досягти успіху у селекції пшениці озимої на продуктивність можна в тому випадку, коли дослідник використовує в доборах ознаку, яка тісно корелює з урожайністю. В літературних джерелах є багато інформації про результати використання ознак, що мають тісний позитивний зв'язок з урожайністю. Їх прийнято називати маркерними.

Маркерна ознака повинна мати, перш за все, високий рівень генетичної варіанси та низький фенотипової, тобто в стресових умовах середовища ознака стабільно протидіє несприятливим кліматичним умовам і не знижує рівня свого формування. Коли ця ознака має тісний кореляційний зв'язок з урожайністю, то за нею можемо вести добори на продуктивність, особливо на ранніх етапах селекції. В роки, коли була присутня фаза вимушеного зимового спокою (2018 р., 2019 р., 2021 р.) або відсутня (2020 р.) на пшениці озимій відмічені суттєві генетичні зв'язки.

Створюється цілком ймовірна необхідність вивчення питання формування генетичних зв'язків між кількісними ознаками, генеративною ознакою маса зерна з колоса ( $M_z$ ) і кількісними ознаками, селекційними індексами у сортів і селекційних ліній пшениці озимої, особливо в умовах зміни клімату

Дослідження проведено з метою вивчення генетичних зв'язків між генеративною ознакою маса зерна з колоса ( $M_z$ ) та кількісними ознаками, селекційними індексами у сортів і селекційних ліній пшениці озимої в стресових умовах середовища.

**Ключові слова:** пшениця озима, ознака, строки сівби, генетичні кореляції, фаза вимушеного зимового спокою.

**Tyshchenko V.M., Kobylenska O.M., Korzhevsky V.G., Ovcharenko M.A., Vynogradova V.V. Genetic correlations of quantitative traits and selection indices of soft winter wheat varieties and selection lines depending on the phase of forced winter dormancy or its absence**

*The basis of purposeful selection in practical breeding is the study of correlation dependence between quantitative traits. In order to obtain a more effective selection result, the breeder needs to know the correlation between economic and valuable traits of the varieties as the parent material. If selection is conducted in breeding winter wheat on the basis of traits that have a significant positive correlation connection with productivity, then it will be effective. Therefore, the study of correlations is very important in winter wheat selection.*

*It is possible to achieve success in breeding winter wheat for productivity if the researcher uses a trait that is closely correlated with yield capacity. In the literature sources, there is a lot of information about the results of applying the traits that have a close positive relationship with productivity. They are usually called markers.*

*A marker trait must have, first of all, a high level of genetic variance and a low phenotypic variance, i.e., in stressful environmental conditions, the trait stably resists adverse climatic conditions and does not reduce the level of its formation. When this trait has a close correlation with yield capacity, then we can use it to select for productivity, especially at the early stages of breeding. During the years when the phase of forced winter dormancy was present (2018, 2019, and 2021) or absent (2020), significant genetic relationships were noted on winter wheat.*

*Therefore, it is quite probable that there is a need to study the issue of the formation of genetic links between quantitative traits, the generative trait of grain weight per spike (M1) and quantitative traits, selection indices in varieties and selection lines of winter wheat, which is stipulated by the presence or absence of forced winter dormancy phase.*

*The research was conducted in order to study the genetic relationships between the generative trait of grain weight per spike (M1) and quantitative traits, selection indices in varieties and selection lines of winter wheat under stressful environmental conditions, as a result, different manifestations of genetic relationships were revealed.*

**Key words:** winter wheat, trait, sowing dates, genetic correlations, phase of forced winter dormancy.

**Постановка проблеми.** Пшениця озима є головною продовольчою культурою України і серед сільськогосподарських культур вона займає перше місце по кількості посівних площ [1, 2]. Але низка несприятливих чинників, зокрема, мінливість природно-кліматичних умов, економічно-фінансові проблеми сільськогосподарських виробників, зменшення посівних площ спонукають до рішучих дій щодо питання збільшення урожайності пшениці озимої і ця проблема є як ніколи актуальною [3, 4].

Маючи велику чисельність кількісних ознак пшениці озимої дуже непросто знайти таку маркерну ознаку, за якою можна було б вести добори продуктивних генотипів [5, 6]. Саме тому результат пошуку буде вищим тоді, коли досліджуються відносні величини, що складаються з двох чи трьох абсолютних ознак, тобто селекційні індекси [6, 7]. Вони більш інформаційні, ніж абсолютні величини, тому в доборах на ранніх етапах селекції (зокрема в лімітуючих умовах середовища) більшу перевагу необхідно надавати саме їм [8-9].

На протязі багатьох років у селекційному центрі Полтавського державного аграрного університету проводяться дослідження по вивченню генетичних кореляцій (rg) кількісних ознак сортів різного географічного походження та константних селекційних ліній пшениці озимої в спеціальному досліді за строками сівби (СП-1 – ранній 1 вересня; СП-2 – оптимальний 15 вересня; СП-3 – пізній 1 жовтня). При встановленні генетичних кореляцій залучалися кількісні ознаки визначені структурним аналізом (25 рослин), до них входили ознаки вегетативної та генеративної частини рослини [10].

**Постановка завдання.** Мета статті – дослідити як формуються генетичні кореляції кількісних ознак сортів різного географічного походження і селекційних ліній пшениці озимої в рік відсутності фази вимушеного зимового спокою і порівняти генетичні зв'язки кількісних ознак, які формуються у фазу вимушеного зимового спокою в умовах центральної частини Лісостепової зони України.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Зміна природньо-кліматичних умов створюють значні стресові умови для росту і розвитку пшениці озимої [11-12] і їх прояв відбувається у нестачі вологи, суховіїв, посух, безсніжних теплих зим, несприятливих умов перезимівлі, відсутності фази вимушеного зимового спокою (як це було у 2020 році) [13]. Постійне перебування рослини у стресі негативно відображаються на продуктивному її розвитку [14].

На формування урожайності пшениці озимої значно впливають цілий ряд факторів навколишнього середовища, в свою чергу кожен з яких позначається на її кількості та якості [15]. Урожайність обумовлюється реалізацією в органогенезі вегетативних та генеративних ознак, які є результатом складної взаємодії генотипу та умов навколишнього середовища [16].

В літературних джерелах накопичена велика кількість інформації про дію кількісних ознак на потенціал врожаю. Як вважає В. В. Лихочвор, показник маса зерна з колоса ( $M_1$ ) має тісний взаєзв'язок із врожайністю. Величина біологічного врожаю визначається як добуток кількості продуктивних стебел та маси зерна з одного колосу, що визначається перед збиранням [17]. Продуктивність колоса є одним із головних компонентів врожаю [18].

Для оптимізації моделі сорту необхідно враховувати особливості кореляційних зв'язків між продуктивністю колоса і елементами, які впливають на її формування [19, 20].

Протягом 4-х років (2018-2021 рр.) у спеціальному досліді за строками сівби вирощували сорти та селекційні лінії пшениці озимої, а оскільки у 2020 році була відсутня фаза вимушеного зимового спокою (ФВЗС), нам було цікаво дослідити як формувалися генетичні кореляції головних кількісних ознак та селекційних індексів у сортів та селекційних ліній у рік без фази зимового спокою та порівняти з іншими роками, коли була присутня фаза вимушеного зимового спокою в умовах центральної частини Лісостепу України.

У таблиці 1 представлені значення генетичних кореляцій за 4-и роки досліджень, між вегетативними та генеративними ознаками в роки, коли була присутня фаза зимового спокою (2018 р.; 2019 р.; 2021 р.) і коли вона була відсутня (2020 р.).

Таблиця 1  
**Генетичні кореляції (rg) генеративної ознаки ( $M_1$ ) з головними кількісними ознаками сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від фази вимушеного зимового спокою або її відсутності**

Ознака	2018 р. ( $M_1$ ) середнє значення за строками сівби	2019 р. ( $M_1$ ) середнє значення за строками сівби	2020 р. ( $M_1$ ) середнє значення за строками сівби	2021 р. ( $M_1$ ) середнє значення за строками сівби
КЗ	0,66	0,87	0,88	0,92
МЗ	0,98	0,95	0,95	0,92
Н	0,07	0,42	0,21	0,56
ТС-2М	0,04	0,29	0,56	0,45
ДК	0,33	0,05	0,35	0,39
М2	0,92	0,92	0,91	0,87
М5	0,60	0,67	0,37	0,21
М4	0,68	0,26	0,16	0,66

Стабільно високі генетичні кореляції мали ознаки:  $M_1$  (маса зерна з колоса),  $M_3$  (маса колоса з насінням) та КЗ (кількість зерен у колосі). Залежності рівня формування генетичних ознак від наявності або відсутності фази вимушеного зимового спокою не виявлено. Також високі генетичні кореляції відмічені за весь період досліджень (2018-2021 рр.) між ознаками  $M_1$  (маса зерна з колоса) та  $M_2$  (маса рослини),  $rg=0,91-0,92$  (рис. 1).

Відмінності у генетичних кореляціях спостерігалися в рік відсутності фази вимушеного зимового спокою між ознаками:

- низькі ( $M_1$  – маса зерна з колоса x Н – висота рослини) – фаза вимушеного зимового спокою (відсутні зв'язки);
- середні стабільні ( $M_1$  – маса зерна з колоса x ТС-2М – товщина соломини другого міжвузля) – фаза вимушеного зимового спокою (відсутні зв'язки);
- низькі стабільні ( $M_1$  – маса зерна з колоса x ДК – довжина колоса) – фаза вимушеного зимового спокою (відсутні зв'язки).

У роки, коли спостерігалася фаза вимушеного зимового спокою генетичні зв'язки формувались від низьких до високих між ознаками  $M_1$  (маса зерна з колоса) та  $M_4$  (маса полови колоса), але в 2020 році за відсутності ФВЗС (фази вимушеного зимового спокою) генетичні зв'язки не були відмічені.

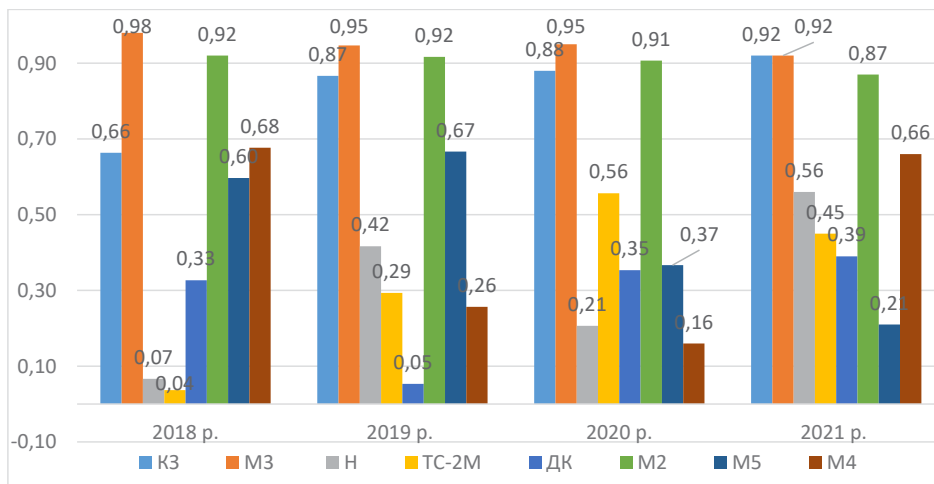


Рис. 1. Генетичні кореляції ( $rg$ ) генеративної ознаки ( $M_1$ ) маси зерна з колоса з головними кількісними ознаками сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від фази вимушеного зимового спокою або її відсутності

У таблиці 2 зазначено середні значення генетичних кореляцій ( $rg$ ) генеративної ознаки маса зерна з колоса ( $M_1$ ) з селекційними індексами сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від фази вимушеного зимового спокою або її відсутності, з 2018-2021 рр.

За результатами досліджень в рік відсутності фази вимушеного зимового спокою стабільно середні генетичні зв'язки мали: збиральний індекс (HI) – (0,59); новий селекційний індекс (КЗ/ТС-2М) – (0,68); індекс лінійної щільності (ILDS) – (0,68); низькі генетичні зв'язки: індекс інтенсивності (Si) – (0,31); відсутні зв'язки: індекс атрагуючої здатності (AI) – (0,07).

Таблиця 2

**Генетичні кореляції (rg) генеративної ознаки (M<sub>1</sub>) з селекційними індексами сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від фази вимушеного зимового спокою або її відсутності**

Ознака	2018 р. (M <sub>1</sub> ) середнє значення за строками сівби	2019 р. (M <sub>1</sub> ) середнє значення за строками сівби	2020 р. (M <sub>1</sub> ) середнє значення за строками сівби	2021 р. (M <sub>1</sub> ) середнє значення за строками сівби
HI	0,04	0,71	0,59	0,57
Si	0,68	0,65	0,31	-0,08
K3/TC-2M	0,43	0,75	0,68	0,74
AI	0,03	0,37	0,07	0,54
ILDS	0,42	0,64	0,68	0,73

Стабільні генетичні зв'язки (табл. 2) незалежно від фази вимушеного зимового спокою були між: (M<sub>1</sub> – маса зерна з колоса x K3/TC-2M – новий селекційний індекс), (M<sub>1</sub> – маса зерна з колоса x ILDS – індекс лінійної щільності колоса). Не стабільні і навіть негативні генетичні зв'язки спостерігалися в 2018-2019 рр. та 2021 р. (рис. 2), тобто в роки, коли була фаза вимушеного зимового спокою між генеративною ознакою M<sub>1</sub> (маса зерна з колоса) та селекційними індексами: (M<sub>1</sub> – маса зерна з колоса x Si – індекс інтенсивності); (M<sub>1</sub> – маса зерна з колоса x HI – збиральний індекс); (M<sub>1</sub> – маса зерна з колоса x AI – індекс атракції).

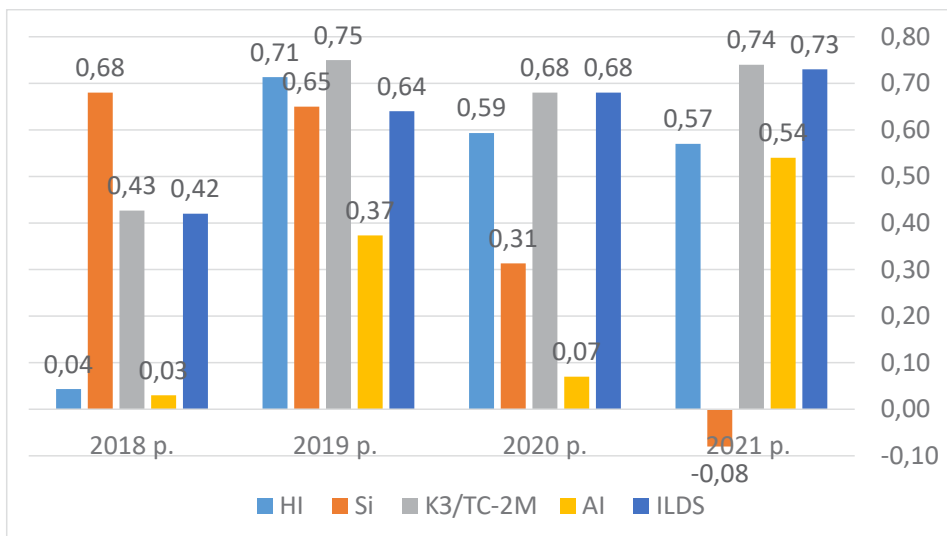


Рис. 2. Генетичні кореляції (rg) генеративної ознаки (M<sub>1</sub>) маси зерна з колоса з головними кількісними ознаками сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від фази вимушеного зимового спокою або її відсутності

**Висновки.** На основі результатів досліджень, в рік, коли була відсутня фаза вимушеного зимового спокою (ФВЗС) відмінності в генетичних кореляціях (rg)

були в 5-и випадках: ( $M_1$  – маса зерна із колоса х Н – висота рослини); ( $M_1$  – маса зерна із колоса х ТС-2М – товщина соломини другого міжвузля); (Н – висота рослини х ТС-2М – товщина соломини другого міжвузля); ( $M_1$  – маса зерна із колоса х  $M_4$  – маса полови колоса); ( $M_1$  – маса зерна із колоса х ДК – довжина колоса), тобто дані ознаки мали кореляційні зв'язки низькі та середні, а в роки із фазою вимушеного зимового спокою вони не формувались.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сільське господарство України 2021. Київ: Державна служба статистики України, 2022. 222 с.
2. Фази розвитку зернових і процес формування врожаю. URL: <https://www.agronom.com.ua/fazy-rozvytku-zernovyh-i-protses-formuvannya-vrozhayu/> (дата звернення: 25.11.2023 р.).
3. Кобилинська О. М. Вплив фотосинтезу на врожайність пшениці за стресових умов. *Таврійський науковий вісник*. Серія Сільськогосподарські науки. 2023. № 131. С. 112–118. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.13>.
4. Чекалін М.М., Тищенко В.М. Багашова М.Є. Селекція та генетика окремих культур : навчальний посібник. Полтава: ФОП Говоров С. В. 2008. 368 с.
5. Тищенко В. М. Еколого-генетичні аспекти селекції озимої пшениці в умовах Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : 06.01.05. Київ, 2006. 44 с.
6. Тищенко В. М. Мінливість кількісних ознак та індексів у різних генотипів озимої пшениці залежно від часу відновлення весняної вегетації Таврійський науковий вісник. 2005. № 40. С. 62–74.
7. Тищенко В. М., Дриженко Л. М. Рівень формування селекційних індексів у сортів і селекційних ліній пшениці озимої залежно від часу відновлення весняної вегетації. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Агронімія. 2013. № 17(2). С. 179–183. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau\\_act\\_2013\\_17\(2\)\\_39](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2013_17(2)_39).
8. Рожков А. О., Бобро М. А., Рижик Т. В. Формування продуктивності колоса рослин пшениці озимої залежно від строку сівби та норми висіву. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 1–2. С. 6–11.
9. Тищенко В. М., Гусенкова О. В., Шандиба В. В. Рівень формування, мінливість та генетичні зв'язки кількісних ознак сортів та селекційних ліній пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2018. № 1 (88). С. 31–34.
10. Дриженко Л. М. Мінливість господарсько-цінних ознак та особливості добору на продуктивність пшениці озимої в стресових умовах середовища: дис. канд. с.-г. наук: 06. 01.05. Суми, 2020. 220 с.
11. Кобилинська, О. М. Вплив строків сівби на вегетативні ознаки пшениці озимої в умовах Полтавської області. *Scientific Progress & Innovations*, 2023. Вип. 26 № 2. С. 10–14. DOI: <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.02.02>
12. Kutasy E., Csajbók J., Hunyadi Borbély E. Relations between yield and photosynthetic activity of winter wheat varieties. *Proceedings of the IV. Alps-Adria Scientific Workop* (February 28 – March 5, 2005). Portoroz, Slovenia, 2005. Vol. 33, No. 1. P. 173–176.
13. Priadkina G.A., Stasik O.O., Mikhalskaya L.N., Shvartau V.V. A relationship between chlorophyll photosynthetic potential and yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) at elevated temperatures. *Agricultural biology*. 2014. № 5. P. 88–95. DOI 10.15389/agrobiol.2014.5.88eng
14. Іванчук М.Д. Вплив стресів на потенційну продуктивність озимої пшениці. URL: <https://www.agroone.info/publication/vpliv-stresiv-na-potencijnu-produktivnist-ozimoi-pshenici/> (дата звернення: 25.11.2023 р.).



15. Тищенко В., Гусенкова О., Дубенець М., Баташова М. Рівень формування та генетичні кореляції структурних елементів урожайності сортів і селекційних ліній пшениці озимої залежно від року вирощування та строків сівби. Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія. 2018. № 22(1). С. 308–312.

16. Гусенкова О.В., Тищенко В.М. Ідентифікація сортів та селекційних ліній пшениці озимої за ознакою «маса зерна з колоса». Матеріали 2 Міжнародної науково-практичної конференції «Наукові засади підвищення ефективності сільсько-господарського виробництва», 25–26 жовтня 2018 р. Харків: ХНАУ, 2018. С. 98–99.

17. Лихочвор В., Костючко С. Продуктивність колоса озимої пшениці. Агробізнес. 2010. № 14–16. URL: <http://www.agro-business.com.ua/2010-06-11-12-53-00/542-2011-07-07-09-36-03.html>.

18. Гусенкова О.В., Тищенко В.М. Рівень формування і мінливість ознаки «маса зерна з колосу» сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від строків сівби. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 110-річчю від дня народження академіка-селекціонера Василя Миколайовича Ремесла (с. Центральне, 20 жовтня 2017). с. Центральне, 2017. С. 27–28.

19. Зозуля О.Л., Мамалига В.С. Селекція і насінництво окремих культур. Озима пшениця. *Селекція і насінництво польових культур*. Київ : Урожай, 1993. С. 178–205.

20. Молоцький М.Я., Васильківський С.П., Князюк В.І. Селекція та насінництво польових культур : Практикум. Київ : Вища школа, 1995. 236 с.

УДК 633.12:631.526.3:631.8-022.513:631.55  
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.23>

## ВПЛИВ ОБРОБКИ ПОСІВІВ МІКРОДОБРИВАМИ НА УРОЖАЙНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ СОРТІВ ГРЕЧКИ

**Тригуб О.В.** – к.с.-г.н., науковий співробітник,  
старший науковий співробітник,

Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва  
імені В.Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України

**Куценко О.М.** – к.с.-г.н., доцент,  
доцент кафедри рослинництва,

Полтавський державний аграрний університет

**Ляшенко В.В.** – к.с.-г.н., доцент,  
доцент кафедри рослинництва,

Полтавський державний аграрний університет

**Чайка Т.О.** – к.е.н.,

завідувач відділу еколого-економічного розвитку сільських територій,

Полтавське відділення Академії наук технологічної кібернетики України

**Литовко Р.О.** – здобувач вищої освіти рівня Доктор філософії,

Полтавський державний аграрний університет

**Божко В.І.** – студент II курсу магістратури,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

Вирощування гречки в сучасних умовах в Україні потребує пошуку агрономічних рішень, що направлені на збільшення її врожайності й якості та збільшення прибутковості, що забезпечить конкретність з іншими прибутковими сільськогосподарськими культурами. Важливим кроком у цьому напрямі є використання комплексних мікродобрив і регуляторів росту, що дозволять також врегулювати надмірне хімічне навантаження на агросистеми. Дослідження проведено упродовж 2022–2023 років в Устимівській дослідній станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. До групи вивчення включено три індетермінатні сорти гречки (Володар, Єлена, Українка) і три детермінатні (Ольга, Ювілейна 100, Ярославна). Результати досліджень вказують на значний вплив застосування добрива Оракул мультикомплекс і регулятора росту Вимпел 2 на підвищення продуктивності гречки, урожайності й якості отриманої продукції (за крупністю насіння, виходом повноцінної продукції). Так, приріст врожаю в середньому склав 13,2 %, а найбільший приріст виявлено у сортів Ольга (54,5 г/м<sup>2</sup>) і Ювілейна 100 (49 г/м<sup>2</sup>). Також відбулося збільшення продуктивності рослин усіх оброблених зразків, але найбільш суттєво – у сортів Ольга (0,455 г), Ювілейна 100 і Ярославна (по 0,360 г), а за кількістю зерен з рослини – у сортів Ольга (18 шт.) й Ювілейна 100 (12 шт.). Однак, обробка мікродобривом і регулятором росту не мала значної реакції на крупність зерна – ефект від обробки склав по сортах від 0,4 до 2,3 %, але за виводом зерна (за вмістом насінневих оболонок) різниця за варіантами склала 2,1–2,4 % (на користь обробленого варіанта). Також обробка мікродобривом і регулятором росту не викликала суттєвого росту генеративної маси рослини, в середньому по групі вивчення збільшення висоти стебла склало 10,2 см або 8,4 %. Визначено, що тривалість вегетаційного періоду дослідних сортів гречки більше залежала від типу рослини (індетермінантного чи детермінантного) – 5–7 діб. При цьому різниця кожного сорту залежно від варіантів з обробкою і без неї була нижче розрахункової похибки (від 0 до 3 діб).

**Ключові слова:** мікродобриво, регулятор росту, врожайність, продуктивність, якість зерна, вегетаційний період.

**Tryhub O.V., Kutsenko O.M., Liashenko V.V., Chaika T.O., Lytovko R.O., Bozhko V.I.**  
**The effect of sown areas' treatment with micro-fertilizers on yield and technological parameters of buckwheat varieties**

Buckwheat cultivation in Ukraine under modern conditions requires the search for agronomic decisions directed at increasing its yield capacity, quality, and profitability, which will ensure its popularity among other crops. The application of complex micro-fertilizers and growth regulators is an important step in this direction, and it will also allow regulate the excessive chemical load on agro-systems. The experiments were conducted during 2022–2023 at Ustymivka Plant Growing Experimental Station of V. Ya. Yuriev Institute of Plant Growing of the National Academy of Agrarian Sciences. Three indeterminate buckwheat varieties (Vôlodar, Yelena, and Ukraïinka) and three determinate ones (Olha, Yuvileina 100, and Yaroslavna) were included in groups for study. The research results demonstrate a considerable effect of applying Oracul multi-complex fertilizer and Yympel 2 growth regulator on raising buckwheat productivity, yield capacity, and the quality of obtained product (as to seed coarseness and the output of full-value product). So, the yield increase made 13.2 %, on the average, and the largest increase was registered in Olha (54.5 g/m<sup>2</sup>) and Yuvileina 100 (49 g/m<sup>2</sup>) varieties. The plant productivity increase was also noted in all the treated samples, but Olha (0.455 g), Yuvileina 100, and Yaroslavna (0.360 g each) varieties were the most productive; as to the amount of kernels per plant, Olha (18 pcs.) and Yuvileina 100 (12 pcs.) varieties were the most high-yielding. However, the treatment with the micro-fertilizer and growth regulator did not have a considerable effect on kernel coarseness – the impact of the treatment made from 0.4 to 2.3 % in different varieties, but as to plum grain (seed coat content), the difference between the variants made 2.1–2.4 % (in favor of the treated variant). The treatment with the micro-fertilizer and growth regulator did not also result in a considerable growth of the plant generative weight; stem height increase in the experimental group made 10.2 cm or 8.4 %, on the average. It was determined that the duration of the growing period for the experimental buckwheat varieties depended more on the plant type (indeterminate or terminate) – 5–7 days. Moreover, the difference for each variety was lower than the calculation error (from 0 to 3 days) depending on the treated or untreated variants.

**Key words:** microfertilizer, growth regulator, yield, productivity, grain quality, growing period.

**Вступ.** Гречка в Україні є традиційною культурою, а за виробництвом і споживанням гречаної продукції українці посідають одне з провідних місць у світі [1]. Критичне зменшення посівних площ під цією культурою в останні 20–25 років привели до значного недобору зерна гречки, що негативно вплинуло і на роботу переробної промисловості, і на кількість споживання гречаної продукції вітчизняного виробництва [2, 3]. Частково проблема вирішувалася за рахунок експорту зерна гречки з-за кордону, тоді як його якість не завжди була на належному рівні [4]. В той же час, гречана продукція є вкрай необхідним складником раціону кожного українця. Вона володіє неперевершеними лікувальними та профілактичними властивостями, які практично неможливо повноцінно замінити іншими продуктами [5].

Окрім того, у зв'язку з погіршенням екологічної ситуації в агровиробництві, гречка повинна стати незамінним чинником сівозмін, як компонент здатний регулювати надмірне хімічне навантаження агросистем та збільшити прибутковність виробництв [6].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В Україні Лісостеп і Полісся є найсприятливішими зонами для вирощування гречки, де традиційно отримують найбільший урожай найкращої якості, чому в першу чергу сприяють ґрунтово-кліматичні умови [7].

З метою збільшення врожайності сільськогосподарських культур доцільним є використання мікродобрів в агротехніці вирощування. Мікродобрива – це добрива, що містять речовини, мікроелементи, які споживаються рослинами у незначній кількості. Незважаючи на невелику кількість у рослині (в тисячних–стотисячних долях відсотка), вони відіграють важливу роль для нормального

росту і розвитку рослини практично на всіх етапах життя. До мікроелементів належить значна група хімічних елементів, серед яких основними (найбільш впливовими на продуктивність рослини) є бор, мідь, цинк, марганець, молібден, кобальт [8]. Ці елементи безпосередні учасники важливих фізіологічних процесів синтезу органічних речовин, їх обміну. Добрива з вмістом мікроелементів (за спрямованого застосування) використовуються в землеробстві давно. Першими прикладами їх може бути заробка в ґрунт попелу від спалювання рослинності ще древньою людиною. В наш час більшість мікродобрив застосовують локальним способом, як через максимальну ефективність на певних етапах росту та розвитку, так і через дороговизну таких препаратів [9].

Добрий ефект для рівня врожаю має позакореневе підживлення посівів гречки. Для гречкових рослин надзвичайно важливе значення мають такі хімічні елементи, як бор (здатний підвищити урожай на 20–25 %, посилюючи процес фотосинтезу та покращуючи відтік пластичних речовин до репродуктивних органів), молібден (позитивно впливає на накопичення хлорофілу в листі, що покращує процес фотосинтезу й утворення пластичних речовин), марганець, мідь (позитивно впливають на вуглеводний обмін, сприяє утворенню хлорофілу, посилює процеси фотосинтезу, покращуючи листозабезпеченість квіток), цинк (проявляє вплив на окисно-відновні процеси, покращує процеси утворення хлорофілу, синтезу вуглеводів, плодоутворення, підвищує водоутримуючу здатність, забезпечуючи рослини тривалий час вологою) [10–12].

В перерахунку на гектар позакореневе застосування бор-магнієвих добрив здатне збільшити врожай гречки на 2,2–2,7 ц/га, а крупність насіння до 3,1 г/1000 зерен. Бор, марганець і мідь при обробці насіння сприяють збільшенню маси 1000 зерен на 1,4–1,6 г. Найбільший вихід ядра, отриманий за обробки насіння бором, становить 1,4–1,5 % від контролю [13–15].

**Постановка завдання.** Мета роботи – наукове обґрунтування впливу обробки посівів мікродобривами на урожайні та технологічні параметри дослідних сортів гречки.

Дослідження проведено упродовж 2022–2023 років в Устимівській дослідній станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН в центральній частині Кременчуцького району Полтавської області та південній частині зони Лісостепу України (на межі зі Степом).

У ґрунтовому покриві переважають чорноземи глибокі мало- та середньогумусні, а також опідзолені. Валовий запас гумусу в шарі 0–20 см складає 60–220 т/га; азоту – 3–15, фосфору – 2–4,5 т/га. Реакція цих ґрунтів близька до нейтральної (рН 6–8). Чорноземи мають високу ємність вбирання (30–60 м-екв./100 г ґрунту) та ступінь насичення основами (85–100 %). Вони багаті на калій – 2,5–3 %, а валовий запас його складає 70–90 т/га.

Всі дослідження виконано в польових та лабораторних умовах Устимівської дослідної станції рослинництва. Закладку дослідів, оцінку і аналіз отриманих даних за урожайними й якісними показниками проведено відповідно до методики наукових досліджень в агрономії [16], методики Державного сортовипробування сільськогосподарських культур [17]. Фенологічні спостереження й обліки, морфологічний опис, класифікацію за рівнем прояву господарсько-цінних ознак і біологічних властивостей проводили відповідно до «Широкого уніфікованого класифікатора роду Гречки (*Fagopyrum esculentum* Moench.)» [18], «Методики проведення експертизи сортів рослин групи зернобобових та круп'яних на відмінність, однорідність та стабільність» [17] та «Аналізу структури рослин гречки» [5]. Польові

досліді розміщувалися в селекційно-насіницькій сівозміні за попередника – пшениця озима.

Дослідження проводилося за схемою контрольного розсадника, застосовувалася загальноприйнята технологія вирощування з застосуванням механізованого посіву (сівалка ССФК-7) та ручної праці при догляді за посівами. Посів виконано в оптимальні строки для даної зони вирощування – друга декада травня. Збирання виконано комбайном SAMPSON 130 із застосування прямого комбайнування й обмолоту валків (скошування проведено за 5–7 діб до обмолоту). Дослідження проводилися на широкорядному посіві з міжряддям 45 см і нормою висіву 1,8 млн шт. насінин на га, як пріоритетного способу, що дозволило провести вирощування в характерних для даної зони умовах та описати рослинний матеріал за комплексом морфологічних та господарських характеристик.

В дослідженнях було застосовано Оракул мультикомплекс (за норми 2,0 л/га) спільно з регулятором росту Вимпел 2 (1,0 л/га). Їх застосування виконано за настання у рослин фази масового цвітіння, як найбільш важливої для формування продуктивного потенціалу рослин і сортів. Внесення проведено способом рівномірної обробки рослин. Як стандарт використано тотожний набір сортів без внесення препаратів, а лише обробка тією ж нормою води (для усунення ефекту локального поливу). За маркерні показники впливу препаратів обрано: урожайність сортів, продуктивність рослини та суцвіття, крупність насіння та їх виповненість, висота рослини, тривалість вегетаційного періоду.

В якості дослідного матеріалу використано 6 сучасних сортів гречки їстівної (*Fagopyrum esculentum* Moench.) внесені до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні: Єлена, Володар (НДІ круп'яних культур ім. Олени Алексеевої Подільського аграрно-технічного університету), Ольга, Українка (ННЦ «Інститут землеробства НААН»), Ювілейна 100, Ярославна (Інституту СГ Північного Сходу НААН). До групи вивчення включено три індетермінатні сорти – Українка, Єлена, Володар і три детермінанти – Ольга, Ювілейна 100, Ярославна [19].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Отримані результати вказують на вагомий вплив застосування мікродобрив на показник урожайності сортів. Приріст врожаю від цього агрозаходу в середньому по групі вивчення склав 46 г/м<sup>2</sup> або 13,2 % (з розмахом варіювання від 11,3 до 14,5 %). Найбільший приріст виявлено у сортів Ольга (54,5 г/м<sup>2</sup>) й Ювілейна 100 (49 г/м<sup>2</sup>). Такий приріст у перерахунку на 1 га становить приблизно 0,5 т/га насіння.

Збільшення урожайності досягнуто як за рахунок росту продуктивності кожної рослини, так і через збільшення крупності зерна. Продуктивність рослини збільшилася у всіх оброблених зразків. Найбільше збільшення відзначено у сортів Ольга (0,455 г), Ювілейна 100 і Ярославна (по 0,360 г). Ці ж сорти мали найбільшу реакцію на удобрення і за кількістю зерен з рослини: у сорту Ольга – 18 шт., у сорту Ювілейна 100 – 12 шт.

Щодо кількості суцвіть на рослині, то суттєве збільшення величини цієї характеристики відзначено лише у рослин сорту Ольга (з 25 до 29 шт.). Продуктивність суцвіття як за масою зерна із суцвіття, так і за кількістю зерен з нього майже не змінилися (0,33 г та 2 шт.). Але навіть такий незначний приріст продукції від обробки мікродобривом та регулятором росту привів до збільшення в середньому на 11 шт. зерен на рослині та 0,33 г.

Таблиця 1

**Реакція сортів гречки на внесення мікродобрив за показниками  
врожайності та продуктивності рослини**

Сорти	Урожайність, г/м <sup>2</sup>						Продуктивність рослини, г					
	Без внесення добрив			З внесенням добрив			Без внесення добрив			З внесенням добрив		
	2022	2023	сер.	2022	2023	сер.	2022	2023	сер.	2022	2023	сер.
Єлена	328	356	<b>342</b>	368	406	<b>387</b>	2,28	2,49	<b>2,39</b>	2,55	2,87	<b>2,71</b>
Володар	309	327	<b>318</b>	359	349	<b>354</b>	2,1	2,23	<b>2,17</b>	2,43	2,38	<b>2,41</b>
Ольга	357	394	<b>375,5</b>	412	448	<b>430</b>	2,31	2,8	<b>2,56</b>	2,85	3,17	<b>3,01</b>
Українка	331	354	<b>342,5</b>	376	401	<b>388,5</b>	2,36	2,46	<b>2,41</b>	2,61	2,71	<b>2,66</b>
Ювілейна 100	354	375	<b>364,5</b>	399	428	<b>413,5</b>	2,22	2,61	<b>2,42</b>	2,54	3,01	<b>2,78</b>
Ярославна	338	368	<b>353</b>	379	418	<b>398,5</b>	2,39	2,5	<b>2,45</b>	2,64	2,97	<b>2,81</b>
Середнє по групі	<b>336</b>	<b>362</b>	<b>349</b>	<b>382</b>	<b>408</b>	<b>395</b>	<b>2,28</b>	<b>2,52</b>	<b>2,40</b>	<b>2,60</b>	<b>2,85</b>	<b>2,73</b>

Крупність зерна, за даними низки авторів є стабільним показником, який має незначну реакцію на зміну умов вирощування. Ця теза була підтверджена результатами наших досліджень, коли ефект від обробки мікродобривами склав по сортах від 0,4 до 2,3 %. Деякі інші дані отримані від порівняння обробленого та необробленого матеріалу за виповненістю насіння. Крупність зерен сортів в значній мірі визначається такою характеристикою як плівчастість зерна, а для гречки ця характеристика є визначальною. У виробників крупи, плівчастість визначає вихід головної продукції. В той же час вона досить важлива і для виробників насіння, оскільки вказує на повноцінність зерна і в значній мірі визначає його посівні властивості, так як за більш сприятливих умов вирощування рослина працює на постачання поживних речовин у зернину, а при більш несприятливих – на захист сформованого, але не стиглого зерна від жорстких зовнішніх факторів, в тому числі і потовщенням насінневої оболонки.

За даними наших досліджень більш виповнене зерно було виявлено у рослин оброблених мікродобривом і регулятором росту, що вказує на більш сприятливий режим протікання процесів росту зерна через більш повне забезпечення потреби в основних і допоміжних хімічних елементах, частина з яких є будівельним матеріалом, а частина є каталізаторами обмінно-відновних реакцій. Найвищий відсоток насінневих оболонок у масі врожаю за варіанту обробки рослин мікродобривом і регулятором росту був у сортів Володар і Українка (до 23 %). Найменшим відсотком вирізнялося зерно сорту Єлена – 19,2 %. У варіанті без обробки виповненість зерна (за вмістом насінневих оболонок) була в межах 21–25,4 %. Найвищою вона була у зерен сортів Володар (25,4 %), Ярославна (23,6 %) й Українка (23,4 %).

Ріст вегетативної маси рослин гречки визначає збільшення їх плодозабезпечення. За цим параметром суттєво відрізняються детермінантні й індетермінантні сорти. Перші з них мають генетично закріплену особливість до обмеженого росту, що знижує плодозабезпеченість, в першу чергу, листовим апаратом. Але враховуючи співвідношення вегетативної та генеративної частин у гречки, навіть у детермінантних сортів вона досить висока та достатня для формування врожаю. Тому часто ріст рослин не сприймається однозначно, так як він є також вторинним показником стійкості до вилягання, як негативного явища при вирощуванні гречки [20].

Обробка мікродобривом і регулятором росту не мала суттєвого впливу на ріст вегетативної маси рослин. У середньому по групі вивчення збільшення висоти склало 10,2 см (з розмахом від 13,5 до 8,5 см) або 8,4 %.

Для гречки досить важливим є показник тривалості вегетаційного періоду та одночасності (дружності) досягання. Зазвичай, тривалість вегетації, в значній мірі, залежить від погодних умов. У роки дослідження умови вегетації не були екстремальними, особливо у важливі для гречки періоди цвітіння, досягання та збирання.

Зразки різних типів рослин (детермінантних та індетермінантних), суттєво відрізняються за цим параметром, через біологічну особливість детермінантів до обмеженого росту (тобто більш короткого вегетаційного періоду). Це було підтверджено і в проведених дослідженнях. У матеріалі без обробки добривом і регулятором росту тривалість вегетаційного періоду у індетермінантів порівняно з детермінантами була на 5–7 діб довшою. У варіанті з обробкою відмічено таку ж закономірність. При цьому різниця в кожного сорту в залежності від варіантів з обробкою і без неї була нижче розрахункової похибки (від 0 до 3 діб).

**Висновки та пропозиції.** Результати досліджень вказують на значний вплив застосування добрива Оракул мультикомплекс і регулятора росту Вимпел 2 на підвищення продуктивності гречки, урожайності й якості отриманої продукції (за крупністю насіння, виходом повноцінної продукції). Так, приріст врожаю в середньому склав 13,2 %, відбулося збільшення продуктивності рослин усіх оброблених зразків. Однак, обробка мікродобривом і регулятором росту не мала значної реакції на крупність зерна – ефект від обробки склав по сортах від 0,4 до 2,3 %, але за виповненістю зерна різниця за варіантами склала 2,1–2,4 % на користь обробленого варіанта. Також обробка мікродобривом і регулятором росту не викликала суттєвого росту генеративної маси рослини, в середньому по групі вивчення збільшення висоти стебла склало 10,2 см або 8,4%. Визначено, що тривалість вегетаційного періоду дослідних сортів гречки більше залежала від типу рослини (індетермінантного чи детермінантного) – 5–7 діб. При цьому різниця кожного сорту залежно від варіантів з обробкою і без неї була нижче розрахункової похибки (від 0 до 3 діб).

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Алексєєва О. С., Тараненко Л. К., Малина М. М. Генетика, селекція і насінництво гречки : навч. посіб. Київ : Вища школа, 2004. 208 с.
2. Буртяк В. М., Файфура В. В., Овчарук О. В. Перспективи вирощування гречки. *Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика* : зб. наук. праць міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 20–22 жовт. 2021 р.). Київ : НУБІП України, 2021. С. 55–56.
3. Тригуб О. В., Ляшенко В. В. Визначення сучасних високопродуктивних сортів гречки для вирощування в умовах Лісостепової та північної частини Степової зони України. *Захист і відновлення екологічної рівноваги та забезпечення самовідновлення екосистем* : колективна монографія ; за заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава : Астроя, 2023. С. 172–203.
4. В Україну доставлено 140 т насіння гречки для подолання дефіциту. URL: <https://latifundist.com/novosti/59445-v-ukrayinu-dostavleno-140-t-nasinnya-grechki-dlya-podolannya-defitsitu>.
5. Білоножко В. Я., Березовський А. П., Полторецький С. П., Полторецька Н. М. Агробіологічні та екологічні основи виробництва гречки : монографія ; за ред. В. Я. Білоножка. Миколаїв : Вид-во Ірини Гудим, 2010. 332 с.

6. Тригуб О. В., Ляшенко В. В., Чайка Т. О. Гречка як важливий складник екологоорієнтованих підходів до збереження і розвитку агроєкосистем. *Екологоорієнтовані підходи відновлення техногенно забруднених територій і створення сталих екосистем* : колективна монографія ; за заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава : ПП «Астра», 2022. С. 73–85.

7. Білоножко В. Я., Полторецький С. П., Березовський А. П. Посівні якості та врожайні властивості насіння гречки залежно від попередника та удобрення. *Збірник наукових праць Уманської державної аграрної академії*. 2003. Спец. вип. С. 746–750.

8. Роль мікродобрив в розвитку рослин. URL: <https://agrorancho.com.ua/mikrodobriva>.

9. Волохова О. І. Вплив регуляторів росту та мікродобрива на врожайність гречки. Гончарівські читання : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 91-річчю з дня народж. д-ра с.-г. наук, проф. Гончарова Миколи Дем'яновича (м. Суми, 25–26 травня 2020 р.). Суми, 2020. С. 82–84.

10. Макрушин М. В. Регулятори росту – важливий резерв підвищення врожайності. *Пропозиція*. 2003. № 2. С. 71–73.

11. Санін Ю. В., Санін В. А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. *Агробізнес сьогодні*. 2012. № 6 (229). URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/218-osoblyvosti-pozakorenevoho-pidzhyvlennia-silskohospodarskykh-kultur-mikroelementamy.html>.

12. Тимчишин О. Ф., Лихочвор В. В. Вплив мінерального та бактеріального удобрення на динаміку наростання листової поверхні та врожайність гречки. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2009. Вип. 51, ч. I. С. 148–152.

13. Гораш О. С., Хоміна В. Я. Реакція сортів гречки на регулятори росту рослин. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 5. С. 45–47.

14. Грицаєнко З. М., Даценко А. А. Анатомічна структура епідермісу листкового апарату гречки за дії біологічних препаратів. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2014. № 1. С. 65–69.

15. Сало Л. В., Білоголова Д. В. Урожайність та посівні властивості насіння гречки залежно від обробки комплексними добривами басфоліаром та новофертом. *Вісник ХНАУ*. 2013. № 1. С. 144–147.

16. Дідора В. Г., Смаглій О. Ф., Ермантраут Е. Р. Методика наукових досліджень в агрономії : навчальний посібник. Київ : ЦУЛ, 2013. 264 с.

17. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні ; за ред. С. О. Ткачик. Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 82 с.

18. Тригуб О. В., Харченко Ю. В., Рябчун В. К., Григоращенко Л. В., Докукіна К. І. Широкий уніфікований класифікатор роду Гречки (*Fagopyrum Mill.*) Кременчук : Християнська Зоря, 2013. 54 с.

19. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні. URL: <https://minagro.gov.ua/ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>.

20. Тригуб О. В., Куценко О. М., Ляшенко В. В., Чайка Т. О. Вплив природно-кліматичних умов на урожайність і адаптивність гречки. *Екологоорієнтовані підходи відновлення техногенно забруднених територій і створення сталих екосистем* : колективна монографія ; за заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава : Астра, 2022. С. 159–165.



УДК 633.854.78 : 631. 81

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.24>

## ВМІСТ ХЛОРОФІЛУ ТА ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ ПІД ВПЛИВОМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН В ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ

**Цилюрик О.І.** – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Остапчук Я.В.** – аспірант кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Застосування регуляторів росту сприяє адаптації соняшнику до змін у навколишньому середовищі, підвищує його стійкість до стресових умов, таких як посуха та перепади температур, а також контролює збільшення вмісту хлорофілу. Це сприяє підвищенню врожайності та олійності соняшнику. Мета досліджень – виявити ефективність сучасних рістрегулюючих препаратів на вміст хлорофілу в листках соняшнику та його продуктивність. Використання регулятора росту Церон (0,50 л/га) призводило до утворення максимальної площі листової поверхні в соняшнику у діапазоні від 70,90 до 78,10 тис. м<sup>2</sup>/га, або на 5,50–10,20% у порівнянні з контролем. За вмістом хлорофілу у листках соняшнику різні гібриди децю відрізнялися, зокрема гібрид Subaru HTS (середньопізній) мав 2266,0–2350,0 мг/г сирої маси хлорофілу та переважав гібрид Sumico HTS (середньоранній) із вмістом хлорофілу 2166,0–2335,0 мг/г сирої маси на 25,0–100,0 мг/г, або 2,0–4,4%. Приріст вмісту хлорофілу від регуляторів росту найвиразнішим був у варіантах Церону та Архітект, особливо у середньопізнього гібриду Subaru HTS. Ці препарати давали найбільший його приріст в межах досліджуваних варіантів від 84 до 169 мг/г (3,6–7,2%). Використання регуляторів росту рослин давало приріст у врожайності соняшнику, підвищуючи її в 1,05–1,17 рази. Особливо виділявся препарат Церон (0,50 л/га), який призводив до найбільшого зростання врожайності зерна у всіх гібридів. Він стимулював приріст врожаю на рівні 0,220–0,270 тон на гектар, що еквівалентно 13,5–14,8% порівняно з контрольною групою. Застосування регулюючих препаратів, таких як Церон (0,50 л/га) і Архітект (0,50 л/га), призвело до позитивного впливу на вміст олії у насінні соняшнику, підвищуючи її вміст на 3,0–8,0 та 4,0–6,0 відсоткових пунктів відповідно.

**Ключові слова:** гібриди соняшнику, регулятори росту, листовка поверхня, хлорофіл, врожайність, якість насіння.

### *Tsyliuryk O.I., Ostapchuk Ya.V. Content of chlorophyll and photosynthetic activity of sunflower under the influence of plant growth regulators in sunflower crops*

The application of plant growth regulators contributes to the adaptation of sunflower to changes in the surrounding environment, increases its resistance to stressful conditions such as drought and temperature fluctuations, and also controls the increase in chlorophyll content. This promotes higher crop yield and oil content in sunflower. The research aims to determine the effectiveness of modern growth-regulating preparations on the chlorophyll content in sunflower leaves and its productivity. The use of the growth regulator Ceron (0.50 l/ha) led to the formation of the maximum leaf surface area in sunflower in the range of 70,900 to 78,100 thousand m<sup>2</sup>/ha, or an increase of 5.50–10.20% compared to the control. Different hybrids of sunflower showed some variation in chlorophyll content in their leaves. For instance, the Subaru HTS hybrid (mid-late) had 2266.0–2350.0 mg/g fresh weight of chlorophyll and exceeded the Sumico HTS hybrid (mid-early) with a chlorophyll content of 2166.0–2335.0 mg/g fresh weight by 25.0–100.0 mg/g, or 2.0–4.4%. The increase in chlorophyll content from growth regulators was most pronounced in the variants of Ceron and Architect, especially in the mid-late hybrid Subaru HTS. These preparations provided the greatest increase in chlorophyll content within the studied variants, ranging from 84 to 169 mg/g (3.6–7.2%). The use of plant growth regulators resulted in an increase in sunflower yield by 1.05–1.17 times, with the Ceron preparation (0.50 l/ha) standing out for the highest yield increase across all hybrids. It stimulated a yield increase at the level of 0.220–0.270 tons per hectare, equivalent to 13.5–14.8% compared to the control group. The application of regulating

*preparations, such as Ceron (0.50 l/ha) and Architect (0.50 l/ha), had a positive impact on the oil content in sunflower seeds, increasing it by 3.0–8.0 and 4.0–6.0 percentage points, respectively.*

**Key words:** *sunflower hybrids, plant growth regulators, leaf surface, chlorophyll, yield, seed quality.*

**Постановка проблеми.** Фотосинтез є найважливішим процесом, під час якого на клітинному рівні відбуваються біохімічні перетворення, спричинені сонячною енергією. Однією з ключових умов цього механізму є наявність зеленого пігменту – хлорофілу. Він відіграє визначальну роль у забезпеченні складної біохімічної реакції, під час якої відбувається синтез життєво важливих органічних речовин [1, 2].

Наукові джерела літератури переконливо показують про наявність глибокого кореляційного зв'язку між кількістю хлорофілів та урожайністю соняшнику. Науковцями також підтверджено, що продуктивність асимілюючої поверхні рослин прямо залежить від вмісту пігментів.

Використання регуляторів росту сприяє адаптації соняшнику до зміни умов навколишнього середовища, підвищує толерантність до стресових умов (посухи, перепади температур тощо) та контролює підвищення вмісту пігментів (зокрема хлорофілу) та сприяє зростанню урожайності та олійності соняшнику [3–7].

Концентрація хлорофілу у тканинах, які здійснюють фотосинтетичну функцію, є основною ознакою, що визначає адаптацію асимілюючого апарату рослин до змін у навколишньому середовищі. Представляючи зелений пігмент, хлорофіл є ключовим учасником фотосинтезу, де сонячна енергія перетворюється на органічні речовини.

Застосування таких показників, як вміст хлорофілу на одиницю площі асимілюючої поверхні рослини, стає більш об'єктивним визначником ефективності фотосинтетичного процесу. Високий вміст хлорофілу сприяє підвищенню активності фотосинтезу, що в свою чергу може позитивно впливати на урожайність соняшнику.

Все це вказує на важливість концентрації хлорофілу у рослинах та розуміння його ролі в регуляції фотосинтетичної активності. Додаткові наукові дослідження в цьому напрямку можуть призвести до розробки нових методів підвищення продуктивності соняшнику через оптимізацію рівня хлорофілу та фотосинтетичних процесів [8–15].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Рівень пігментів хлорофілу у листках соняшнику, подібно до багатьох продукційних процесів, залежить від різноманітних чинників, які можна поділити на ті, що піддаються регулюванню та ті, які залишаються нерегульованими. Серед цих чинників важливо враховувати створення оптимальних умов живлення для соняшнику протягом всього вегетаційного періоду, з особливим урахуванням критичних періодів, коли виникає особлива потреба у певних макро- та мікроелементах.

Раціональне використання елементів живлення гарантує максимальне використання генетичного потенціалу рослин соняшнику і сприяє швидкому протіканню багатьох біохімічних процесів в організмі рослин. Сучасні дослідження зосереджують увагу не лише на впливі основних елементів живлення на продукційні процеси, але й на ролі мікроелементів, антистресових нанопрепаратів, а також регуляторів росту. Це свідчить про важливість вивчення та розуміння комплексної взаємодії різноманітних чинників для максимізації виробництва продукції.

Постійне удосконалення елементів технології вирощування соняшнику стає необхідним завданням у зв'язку із появою на ринку великої кількості гібридів, сучасних рід регулюючих препаратів та необхідністю вивчення їх ефективності в умовах зміни кліматичних умов.

Особлива увага має бути надана вивченню впливу регуляторів росту на процеси фотосинтезу, які визначають ефективність фотосинтетичної системи рослин. Це важливо враховувати, оскільки фотосинтез є ключовим процесом у забезпеченні рослин енергією та синтезом органічних речовин. Встановлення впливу регуляторів росту на фотосинтез може визначити їхню потенційну роль у поліпшенні чи регулюванні ростових процесів соняшнику та відкрити нові можливості для оптимізації вирощування цієї важливої олійної культури.

Наукові дослідження вчених надають переконливі дані, що вплив регуляторів росту на рослинний організм соняшнику визначається рядом супутніх факторів і залежить від специфіки досліджуваного об'єкта та особливостей його застосування. Результати конкретних експериментів вказують на позитивний вплив триазолпохідних препаратів, зокрема паклобутразолу, на вміст хлорофілів у листках рослин [16]. Схожі результати були виявлені при вивченні дії препарату "Фолікур" з триазолового ряду, який також продемонстрував підвищення вмісту хлорофілів у рослинах [17].

Позитивний вплив регуляторів росту може виявитися ключовим для регулювання різноманітних аспектів росту та розвитку соняшнику та відкривати нові перспективи для оптимізації вирощування олійної культури в сільському господарстві.

Мета досліджень – виявити ефективність сучасних рідрегулюючих препаратів на вміст хлорофілу в листках соняшнику та його продуктивність.

**Матеріали та методика досліджень.** Польові експерименти були сплановані та проведені відповідно до загальноприйнятих дослідницьких методологій [18, 19]. Експерименти проводились у 2019–2021 рр. на дослідному полі Дніпровського державного аграрно-економічного університету в 5 – пільній сівозміні чистий пар – озима пшениця – кукурудза – ячмінь ярий – соняшник з метою вивчення ефективності передових елементів технології вирощування польових культур. Технологія вирощування соняшнику була загальноприйнятою для степової зони. Основний обробіток ґрунту проводили важкою бороною БДВ–3 глибиною 8,0–10,0 см у два сліди відповідно до розвитку бур'янів. Оранку проводили у жовтні полицевим плугом ПО–3–35 глибиною 20–22 см.

Під час передпосівної культивування було внесено ґрунтовий гербіцид на основі ацетохлору 900 г/л – 2,5 л/га і мінеральні добрива в нормі  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . Посів проводився сівалкою GREAT PLAINS PD8070 із нормою висіву 55000 насінин на гектар. В досліді висівали вітчизняні гібриди соняшнику різної групи стиглості, а саме середньостиглий гібрид SY Kurava, середньоранній гібрид Sumiko HTS та середньопізній гібрид Subaro HTS.

На фоні зазначених гібридів було закладено внесення чотирьох варіантів регуляторів росту рослин:

1. Контроль (без застосування препаратів);
2. Вимпел К–2 – 0,70 л/га;
3. Архітект – 0,50 л/га;
4. Церон – 0,50 л/га.

Внесення стимуляторів росту проводили в фазу 6–8 пар листків соняшника.

Вимпел К–2 – стимулятор, який підвищує стійкість соняшнику до стресів, таких як холод, посуха та хвороби, сприяє проростанню насіння, росту коренів

і пагонів та збільшує врожайність. Препарат активує синтез АТФ сприяючи клітинному диханню і поглинанню кисню клітинами. Швидкість споживання кисню мітохондріями збільшується у десятки разів. Це прискорює всі метаболічні процеси, такі як збільшення енергії проростання на 5–8% і прискорення росту проростків, що дозволяє сформувати необхідну густоту рослин. Рослини формують більше біомаси, адже пришвидшується розвиток коренів та вегетативної маси рослини, а це в свою чергу призводить до підвищення посухостійкості на 25–30%.

Архітект (діючі речовини: піраклостробін, прогексадіон кальцію, мепікват-хлорид). Зазначений препарат оптимізує структуру габітусу рослин та полегшує транспорт і поглинання елементів живлення та води. Морфологічний регулятор та фунгіцид, що використовує генетичний потенціал сояшника. Препарат також має фунгіцидну дію проти альтернаріозу, іржі, септоріозу, фомопсису та склеротиніозу. Підвищує посухостійкість і стійкість до високих температур.

Церон (етифон 480,0 г/л) – препарат, який швидко проникає в рослини і сприяє біосинтезу етилену в тканинах рослин. Етилен сприяє синтезу твердих речовин (лігніну, целюлози). Це змінює динаміку накопичення біомаси сояшнику, співвідношення маси насіння до вегетативної маси та збільшення врожайності; Церон унеможливує вилягання сояшнику, стимулює ростові процеси кореневої системи і забезпечує сприятливі умови під час збирання врожаю і збільшення врожайності.

Застосовували сучасні польові методи для комплексного вивчення впливу стимуляторів на ріст та розвиток сояшнику:

*Площа листового апарату.* Вивчення площі листового апарату сояшника включало в себе вимірювання за допомогою контурного методу, який є ефективним і точним способом отримання даних про розмір листя. Проведення вимірювань у критичний період цвітіння сояшника було обрано з урахуванням активності фотосинтетичних процесів та максимальної розвиненості листків. Контурний метод дозволяє отримати чіткі та докладні контури листя, що дозволяє точно визначити їхню площу. Отримані дані про площу листового апарату будуть важливими для подальших досліджень, оскільки вони відображають структурні особливості рослини та можуть вказати на рівень її адаптації до умов оточуючого середовища у період цвітіння.

*Вміст хлорофілу.* Для визначення вмісту хлорофілу у листках сояшнику використовувався класичний спектрофотометричний метод. Процедура включала екстрагування хлорофілів за допомогою 96% етилового спирту, за яким слідувало визначення оптичної густини отриманого екстракту на спектрофотометрі КФК-3, а також проведення відповідних розрахунків [18, 19].

*Облік урожаю.* Для обліку урожаю сояшнику використовувався метод прямого обмолоту за допомогою комбайну Samro 500 із наступним встановлення показників засміченості та вологості насіння та перерахуванням врожаю на 100% чистоту та вологість на рівні 8%. Цей підхід дозволяє отримати точні та об'єктивні дані щодо величини урожаю сояшнику, враховуючи рівень механічних домішок та вологості, що є важливим для подальших аналізів та розрахунків якості насіння.

*Основні технологічні показники якості.* Визначення вмісту олії у насінні проводилося відповідно до загальноприйнятих державних стандартів. Якість насіння оцінювалася на основі вмісту олії відповідно до технічних умов, визначених у ДСТУ 3768–2009. Цей стандарт визначає необхідні вимоги та методи вимірювань для визначення якості насіння, зокрема вмісту олії, що є ключовим

показником для оцінки придатності насіння для подальших технологічних процесів, виробництва олії.

Для визначення достовірності відмінностей у польовому експерименті застосовувалася математична обробка даних, проведена з використанням комп'ютерних програм [18, 19].

Дослідна ділянка, яка розташована в Національному науковому центрі Дніпровського державного аграрно-економічного університету, характеризується в основному чорноземами звичайними мало гумусними середньо суглинковими. Глибина гумусового шару ґрунту становить 38,0–43,0 см, при цьому вміст гумусу в орному шарі на глибині 0–30 см складає 3,60%, а на глибині 20–40 см – 3,32%. Вибрані основи переважно у вигляді кальцію (20,3 мг/екв на 100 г ґрунту) та магнію (7,7 мг/екв). Насиченість ґрунту основами досягає 94,2%, що призводить до нейтральної реакції ґрунтового розчину з рН в межах 6,7–6,9.

Щодо вмісту поживних речовин у верхньому шарі ґрунту, то він складає: загального азоту – 0,16–0,18, фосфору – 0,12–0,15, калію – 2,1–2,5%. Рухомий фосфор за Чириковим становить 9,0–10,0, а обмінний калій за Масловою – 14,0–15,0 мг/100 г ґрунту. Ці показники вказують на наявність важливих елементів живлення у ґрунті та про високі показники його родючості.

Зона проведення досліджень характеризується помірно-континентальним кліматом, де погода може варіюватися з року в рік. Середньорічна температура становить 9,7 °С і коливається в межах від 8,5 °С до 10,9 °С залежно від конкретного року. Щорічна кількість опадів складає 510,0 мм, в межах від 421,7 мм до 833,7 мм. Більшість опадів (69% від загальної щорічної кількості) припадає на теплу пору року, з квітня по жовтень. Ці опади значною мірою витрачаються на випаровування та стік, особливо внаслідок зливових опадів на хвилястому рельєфі місцевості. Впродовж останніх десятиліть відзначається значна агрометеорологічна трансформація, і це особливо відчутно в Україні, де спостерігаються яскраві ознаки потепління клімату.

Загальна погодна ситуація у період досліджень в цілому була сприятливою для вирощування соняшнику, за винятком літа 2020 року, коли відзначалася посуха з ГТК 0,7 в період найбільшого водоспоживання рослин (червень–липень). В 2019 році ГТК становив 0,80, а у 2021 році 0,90. Загальновідомо, що ГТК нижче 0,7 свідчить про наявність ґрунтової і повітряної посухи, що має негативний вплив на формування та виповненість насіння соняшнику.

**Результати досліджень.** Регулятори росту рослин на соняшнику мали прямий чи опосередкований вплив на площу листової поверхні. Так, найбільшою вона була у рослин після застосування регулятора Церон, який збільшував її площу з 70,90 до 78,10 тис.м<sup>2</sup>/га, що на 5,50–10,20% більше, а ніж на контролі, а найменший вплив мав Вимпел К–2 – 70,80 до 75,40 тис.м<sup>2</sup>/га (табл. 1).

Слід також відзначити, що вплив регуляторів на площу листової поверхні змінювалася на різних етапах росту. Найбільш інтенсивне збільшення площі листків відмічено саме у фазі 6–8 листків – 12–14 листків коли відбувався найінтенсивніший ріст та формування габітусу рослини. В наступні фази площа листової поверхні наростала менш інтенсивно з мінімальними показниками приросту в фазі утворення кошиків – цвітіння – 10,4–44,2 тис.м<sup>2</sup>/га. В посушливі періоди на час утворення кошиків – цвітіння площа листової поверхні наростала повільніше та була нижчою. В цілому, проявляється загальна тенденція до збільшення площі листової поверхні при використанні стимуляторів росту. Це свідчить про їхню позитивну роль у сприянні росту та розвитку рослин.

Таблиця 1

**Площа листової поверхні рослин соняшнику  
під впливом регуляторів росту рослин, тис.м<sup>2</sup>/га**

Стимулятори росту рослин	Роки досліджень								
	2019			2020			2021		
	6–8 листків – 12–14 листків	12–14 листків – утворення кошика	Утворення кошиків – цвітіння	6–8 листків – 12–14 листків	12–14 листків – утворення кошика	Утворення кошиків – цвітіння	6–8 листків – 12–14 листків	12–14 листків – утворення кошика	Утворення кошиків – цвітіння
<b>Subaro HTS</b>									
Контроль (без препаратів)	27,92	51,71	68,94	27,86	51,7	68,71	27,92	51,95	69,92
Вимпел К-2 – 0,70 л/га	28,35	53,18	71,13	28,29	53,17	70,83	28,36	53,43	72,14
Архітект – 0,50 л/га	28,92	54,69	74,44	28,91	54,68	75,44	28,96	54,93	75,45
Церон – 0,50 л/га	28,46	54,45	72,12	28,42	54,43	73,75	28,49	54,75	73,11
<b>SY Kupava</b>									
Контроль (без препаратів)	28,87	53,57	70,13	28,5	53,2	68,71	29,2	52,14	71,14
Вимпел К-2 – 0,70 л/га	29,45	54,8	75,4	29,41	54,13	74,32	29,57	54,97	76,55
Архітект – 0,50 л/га	30,54	55,06	76,65	30,33	54,98	75,94	30,78	55,31	77,71
Церон – 0,50 л/га	30,78	56,35	78,11	30,18	55,94	75,41	31,1	56,78	79,26
<b>Sumiko HTS</b>									
Контроль (без препаратів)	31,12	57,27	67,32	30,1	56,18	67,01	30,22	53,96	68,22
Вимпел К-2 – 0,70 л/га	32,91	58,81	70,19	32,1	58,09	70,31	31,84	57,27	71,11
Архітект – 0,50 л/га	34,09	60,86	70,91	34,07	61,82	71,26	33,95	61,09	71,97
Церон – 0,50 л/га	32,16	59,19	69,23	32,09	59,82	68,53	32,24	57,54	70,26

Площа листової поверхні помітно корелювала із вмістом хлорофілів у листках соняшнику, а регулятори росту демонстрували позитивний вплив на їх концентрацію. Тобто, спостерігалось збільшення цього показника на рівні від 3,70% до 7,0% у порівнянні з контролем. Листя соняшника відрізнялося візуально більш темним та насиченим зеленим кольором порівняно з контрольною ділянкою, що свідчить про інтенсифікацію процесів хлорофільного синтезу. Ці результати ілюструються в рисунку 1.

По вмісту хлорофілу у листках різні гібриди соняшнику дещо відрізнялися, зокрема гібрид Subaru HTS (середньопізній) мав 2266,0–2350,0 мг/г сирої маси хлорофілу та переважав гібрид Sumico HTS (середньоранній) із вмістом хлорофілу 2166,0–2335,0 мг/г сирої маси на 25,0–100,0 мг/г, або 2,0–4,4%. Збільшення вмісту хлорофілу при застосуванні регуляторів росту відбувалося в основному за рахунок фракції "а", причому співвідношення фракцій "а" і "в" коливалося від 2,35–2,44:1,0. (рис. 2). Приріст вмісту хлорофілу від регуляторів росту найвиразнішим був у варіантах Церону та Архітект, особливо у середньопізнього гібриду Subaru HTS. Ці препарати давали найбільший його приріст в межах досліджуваних варіантів від 84 до 169 мг/г (3,6–7,2%).

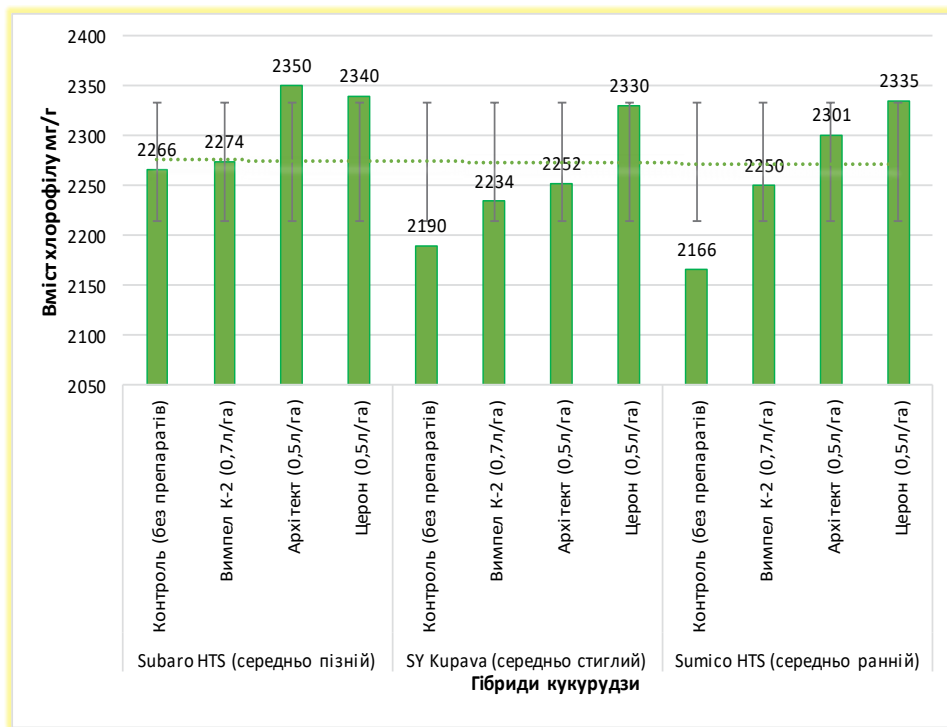


Рис. 1. Вплив регуляторів росту на вміст хлорофілу у листках рослин соняшнику в середньому за 2019–2021 рр.

Зростання рівня хлорофілу в листках соняшнику внаслідок використання регуляторів росту суттєво підвищувало врожайність олійної культури в 1,05–1,17 разів. У 2020 році, середній рівень врожайності насіння був знижений через несприятливі погодні умови періоду вегетації, що було викликано посушливими умовами (табл. 2).

Застосування препарату Церон у дозі 0,50 літра на гектар виявилось найбільш ефективним, забезпечуючи значний приріст в урожайності насіння у всіх гібридів соняшнику. В середньому, це становило від 0,220 до 0,270 тон на гектар, що еквівалентно високому зростанню на рівні 13,50–14,80% порівняно з контрольними варіантами. Такі результати свідчать про великий потенціал препарату Церон

у підвищенні урожайності соняшнику і можуть слугувати обґрунтуванням для його більш широкого використання в технології вирощування соняшнику.

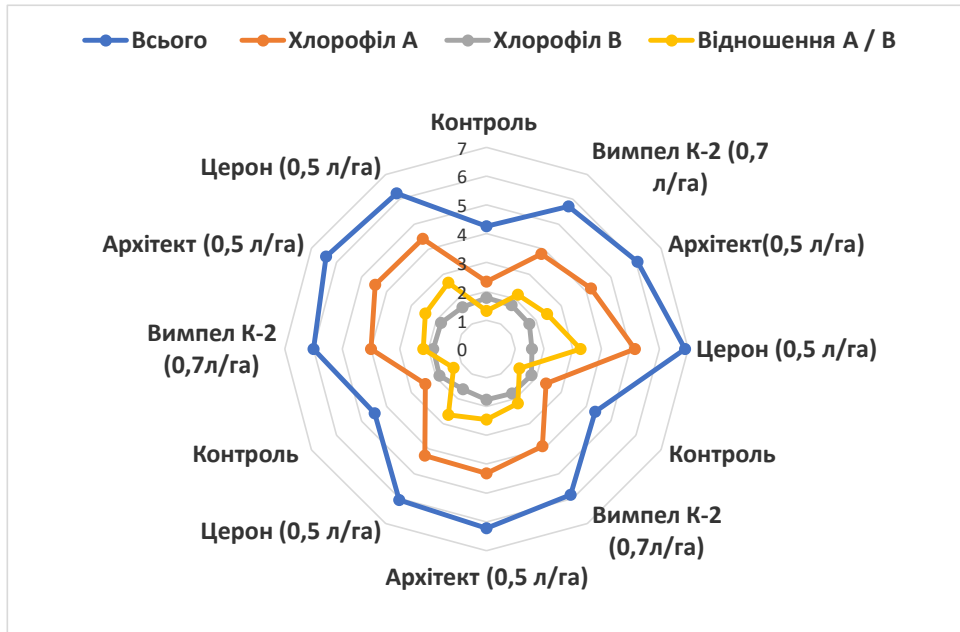


Рис. 2. Співвідношення хлорофілів за фракціями в середньому за 2019–2021 рр.

Таблиця 2

**Урожайність соняшнику під впливом регуляторів росту рослин  
у середньому за 2019–2021 рр., т/га**

Гібриди	Регулятори росту	Урожайність, т/га
Середньо пізній гібрид Subaro HTS	Контроль (без препаратів)	1,590
	Вимпел К–2 – 0,70 л/га	1,670
	Архітект – 0,50 л/га	1,810
	Церон – 0,50 л/га	1,840
Середньо стиглий гібрид SY Курова	Контроль (без препаратів)	1,590
	Вимпел К–2 – 0,70 л/га	1,680
	Архітект – 0,50 л/га	1,710
	Церон – 0,50 л/га	1,860
Середньо ранній гібрид Sumico HTS	Контроль (без препаратів)	1,260
	Вимпел К–2 – 0,70 л/га	1,390
	Архітект – 0,50 л/га	1,460
	Церон – 0,50 л/га	1,480
НІР <sub>0,5</sub> , т/га		0,05

При використанні регуляторів росту рослин, препарат Вимпел К–2 (доза 0,70 літра на гектар) показав мінімальне збільшення врожайності. Виявлені



показники зростання становили від 0,080 до 0,270 тон на гектар, що еквівалентно 4,7–14,5% в порівнянні з контрольними варіантами. Такі результати свідчать про менш виражений позитивний ефект даного препарату в порівнянні з іншими регуляторами росту рослин.

Препарат Архітект займав проміжне положення за ефективністю між препаратами Церон та Вимпел К–2 (див. табл. 2). Загалом виявлено, що використання регуляторів росту рослин є вагомим фактором для підвищення врожайності соняшнику, особливо за несприятливих погодних умов.

Вплив регуляторів росту рослин проявився на якісних характеристиках насіння соняшнику, зокрема на його олійності. Спостерігалася виражена тенденція до збільшення вмісту олії порівняно з контрольними ділянками. Найсуттєвіший позитивний ефект на вміст олії виявився при використанні препаратів Церон (0,50 л/га) та Архітект (0,50 л/га), де відмічалось підвищення на рівні від 3 до 8 відсоткових пунктів. Застосування Вимпел К–2 (0,70 л/га) призвело лише до невеликого підвищення олійності, яке склало всього 1–3 відсоткових пункти. Отримані дані свідчать про можливі переваги використання визначених засобів стимуляції росту рослин з метою підвищення врожайності та покращення якості насіння соняшнику, зокрема підвищення у насінні вмісту олії.

#### **Висновки:**

1. Використання регулятора росту Церон (0,50 л/га) призводило до утворення максимальної площі листової поверхні в соняшнику у діапазоні від 70,90 до 78,10 тис. м<sup>2</sup>/га, або на 5,50–10,20% у порівнянні з контролем.

2. За вмістом хлорофілу у листках соняшнику різні гібриди дещо відрізнялися, зокрема гібрид Subaro HTS (середньопізній) мав 2266,0–2350,0 мг/г сирої маси хлорофілу та переважав гібрид Sumico HTS (середньоранній) із вмістом хлорофілу 2166,0–2335,0 мг/г сирої маси на 25,0–100,0 мг/г, або 2,0–4,4%. Збільшення вмісту хлорофілу при застосуванні регуляторів росту відбувалося в основному за рахунок фракції "а", причому співвідношення фракцій "а" і "в" коливалося від 2,35 – 2,44:1,0. Приріст вмісту хлорофілу від регуляторів росту найвиразнішим був у варіантах Церону та Архітект, особливо у середньопізнього гібриду Subaro HTS. Ці препарати давали найбільший його приріст в межах досліджуваних варіантів від 84 до 169 мг/г (3,6–7,2%).

3. Використання регуляторів росту рослин давало приріст у врожайності соняшнику, підвищуючи її в 1,05–1,17 рази. Особливо виділявся препарат Церон (0,50 л/га), який призводив до найбільшого зростання врожайності зерна у всіх гібридів. Він стимулював приріст врожаю на рівні 0,220–0,270 тон на гектар, що еквівалентно 13,5–14,8% порівняно з контрольною групою.

4. Застосування регулюючих препаратів, таких як Церон (0,50 л/га) і Архітект (0,50 л/га), призвело до позитивного впливу на вміст олії у насінні соняшнику, підвищуючи її вміст на 3,0–8,0 та 4,0–6,0 відсоткових пунктів відповідно.

Постійна поява нових сучасних гібридів соняшнику, регуляторів та стимуляторів росту спонукає до пошуку найоптимальніших варіантів препаратів для підвищення продуктивності та якості насіння соняшнику.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Lykholat, Y. V., Khromykh, N. A., Ivan'ko, I. A., Matyukha, V. L., Kravets, S. S., Didur, O. O., Alexeyeva, A. A., & Shupranova, L. V. (2017). Assessment and prediction of the invasiveness of some alien plants in conditions of climate change in the steppe Dnieper region. *Biosystems Diversity*, 25(1), 52–59. doi: 10.15421/011708

2. Tsyliuryk, A. I., Shevchenko, S. M., Ostapchuk, Ya. V., Shevchenko, A. M., Derevenets Shevchenko E. A. (2018). Control of infestation and distribution of Broomrape in sunflower crops of Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 487–497.
  3. Akuaku, Jones, Melnyk, Andrii, Zherdetska Svitlana, Melnyk, Tetiana, Surgan, Oksana, Makarchuk, Anton. (2020). Yield and quality of confectionery sunflower seeds as affected by foliar fertilizers and plant growth regulators in the left-bank Forest–Steppe of Ukraine. *Scientific papers–series a–agronomy*. Том: 63. Випуск: 1. С. 155–165.
  4. Melnyk Andrii, Akuaku Jones, Trotsenko Vladimir, Melnyk Tetiana, Makarchuk Anton. (2019). Productivity and quality of high-oleic sunflower seeds as influenced by foliar fertilizers and plant growth regulators in the left-bank Forest–Steppe of Ukraine. *Agrolife scientific journal*. Том: 8. Випуск: 1. Стр.: 167–174.
  5. Baylis, A. D., Dicks J. W. (2020) Investigations into the use of plant-growth regulators in oil-seed sunflower (*Helianthus-Annus L*). *Husbandry journal of agricultural science*. Том: 100. Стр.: 723–730. DOI: 10.1017/S0021859600035516
  6. Tsyliuryk, O. I., Rumbakh, M. Y., Izhboldin O. O., Bondarenko, O. V., Nozdrina, N. L., Ostapchuk Y. V. (2022). Efficiency of bioformulations in sunflower fields in the north part of the Steppe Zone of Ukraine. *Agrology*. 5(1), 27–34. doi: 10.32819/021104
  7. Tsyliuryk, O. I., Horshchar, V. I., Izhboldin, O. O., Kotchenko, M. V., Rumbakh, M. Y., Hotvianska, A. S., Ostapchuk, Y. V., Chornobai, V. H. The influence of biological products on the growth and development of sunflower plants (*Helianthus annuus L.*) in the northern steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2021, 11 (3), 106–116. doi: 10.15421/2021\_150
  8. Abobaker, A. M.; Bound, S. A.; Swarts, N. D.; Barry, K. M. (2018). Effect of fertiliser type and mycorrhizal inoculation on growth and development of sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Rhizosphere*, v. 6, p. 11–19.
  9. Tkalich Yuriy, Tkalich Igor, Tsyliuryk Oleksandr, Masliiov Sergiy. (2019). Reserves for increasing the yield of sunflower seeds in the Ukrainian steppe. *Agriculture & Forestry, Podgorica*. Vol. 65 Issue 3: 105–114. DOI: 10.17707/AgricultForest.65.3.09.
  10. Єременко О.А. Вплив обробки рослин соняшнику регуляторами росту на посівні якості насіння при його зберіганні. *Вісник ЖНАЕУ*, 2016, № 2 (56), т. 1. С. 126–135. <http://ir.znau.edu.ua/handle/123456789/7593>.
  11. Carvalho M. E. A., Castro P. R. de C. E, Ferraz Junior M. V. de C., Mendes A. C. C. M. Are plant growth retardants a strategy to decrease lodging and increase yield of sunflower? *Comunicata Scientiae*. 2016. Vol. 7(1). P. 154–159. doi: 10.14295/CS.v7i1.1286.
  12. Циліорик О. І., Румбах М. Ю., Іжболдін О. О., Бондаренко О. В., Ноздріна Н. Л., Остапчук Я. В. Вплив регуляторів росту на ріст і розвиток рослин соняшнику в північному степу України. *Зернові культури*. Том 6. № 1. 2022. С. 69–81 <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0209>
  13. Li Chena, Wei-fang Hub, Chan Long, Dan Wang. Exogenous plant growth regulator alleviate the adverse effects of U and Cd stress in sunflower (*Helianthus annuus L.*) and improve the efficacy of U and Cd remediation. *Chemosphere*, Volume 262, January 2021, 127809
  14. Kalenska S., Novytska N., Stolyarchuk T., Shutiy O., Garbar L. et al. Nanopreparations in technologies of plants growing. *Agronomy Research*, 2021. Vol. 19, Iss. 1. P. 795–808. doi: 10.15159/AR.21.017.
  15. Spitzer T., Bilovský J., Kazda J. (2018): Effect of using selected growth regulators to reduce sunflower stand height. *Plant Soil Environ.*, 64: 324–329.
  16. Кур'ята В. Г., Поливаний С. В. Потужність фотосинтетичного апарату та насіннева продуктивність маку олійного за дії ретарданту фолікулу. *Физиология растений и генетика*. 2015. 47. № 4. С. 313–320.
  17. Bekheta M. A., Abbas S., El-Kobisy O. S. Influence of selenium and paclobutrazole on growth, metabolic activities and anatomical characters of *Gerbera jasmonii L.* *Austr. J. of Basic and Applied Sci.* 2008. Vol. 2, No 4. P. 1284–1297.
-

18. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 316 с.

19. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 2. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 341 с.

УДК 633.11:631.55:631.811.98:631.67(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.25>

## ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАХОДІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ І ФОНІВ ЖИВЛЕННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

*Шепель А.В. – к.с.-г.н.,*

*доцент кафедри землеробства,*

*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

У статті наведено результати однорічного польового досліді, в якому оцінювали продуктивність гороху овочевого під впливом системи основного обробітку ґрунту та фонів мінерального живлення. Серед систем основного обробітку ґрунту які вивчалися, найбільш вагомий вплив на біометричні показники мала оранка на глибину 20-22 см та внесені мінеральні добрива: Внесення добрив у дозі  $N_{60}P_{90}$  призводило до збільшення висоти рослин, в середньому на 23,1 см., та площі листової поверхні в середньому на 30%. При внесенні добрив також відмічалось підвищення виходу сухої речовини з 1 га – в середньому на 1,03 т/га. Найкращі показники індексу листової поверхні були отримані у варіанті досліді, в якому була проведена оранка і внесені мінеральні добрива у дозі  $N_{60}P_{90}$  – 3,07. Мінімальний індекс листової поверхні був отриманий при комбінованому обробітку і без внесення добрив – 2,22. Таким чином, найкращі біометричні показники гороху овочевого були отримані при внесенні добрив у дозі  $N_{60}P_{90}$  під оранку на 20-22 см. при оранці на 20-22 см. Треба також відмітити, що без добрив кількість бур'янів була мінімальною у досліді – 5,0 шт./м<sup>2</sup>. При внесенні мінеральних добрив кількість бур'янів у нашому польовому досліді, як однорічних так і багаторічних, зростає, а саме: при оранці на 20-22 см на 2,5, а при комбінованому обробітку на 3,2 шт. з 1 м<sup>2</sup>. Заміна оранки комбінованим обробітком ґрунту призводило до зменшення врожайності зерна гороху овочевого – в середньому на 0,21 т/га. Внесення добрив у дозі  $N_{60}P_{90}$  збільшувало врожайність – в середньому на 35%. Внесення добрив у дозі  $N_{60}P_{90}$  призводило до збільшення маси 1000 насінин в середньому на 4,5 г. Така ж закономірність спостерігалась для енергії проростання та схожості вирошеного насіння. Внесення добрив як при оранці, так і при комбінованому обробітку ґрунту на 20-22 см призводило до збільшення кількості кондиційного насіння – в середньому на 0,48 т/га. Заміна оранки комбінованим обробітком призводило до зменшення кількості кондиційного насіння – в середньому на 0,12 т/га. Таким чином, найбільший вихід кондиційного насіння гороху овочевого – 1,70 т/га отримано у варіанті внесення добрив у дозі  $N_{60}P_{90}$  під оранку на глибину 20-22 см.

**Ключові слова:** горох овочевий, фони живлення, заходи основного обробітку ґрунту, урожайність, якість насіння.

**Shepel A.V. Productivity of vegetable peas depends on the network of main tillage and food backgrounds in Southern Ukraine**

The article presents the results of a one-year field experiment in which the productivity of pea was evaluated under the influence of the main tillage system and the background of mineral nutrition. Among the studied systems of basic tillage, plowing to a depth of 20-22 cm

and applied mineral fertilizers had the most positive effect on biometric indicators: the application of fertilizers in a dose of N60P90 led to an increase in the height of plants, on average, by 23.1 cm. At the same time, the area of the leaves also increased: on average by 30%. With the introduction of fertilizers, the yield of dry matter from 1 ha also increased – on average by 1.03 t/ha. The best indices of the leaf surface index were obtained in the version of the experiment in which plowing was carried out and mineral fertilizers were applied in a dose of N 60P90 – 3.07. The minimum index of the leaf surface was obtained during combined cultivation and without fertilizer application – 2.22. Thus, the best biometric indicators of vegetable peas were obtained when fertilizers were applied in a dose of N60P90 under plowing at 20-22 cm. at plowing at 20-22 cm. It should also be noted that without fertilizers, the number of weeds was minimal in the experiment – 5.0 pcs./m<sup>2</sup>. When mineral fertilizers are applied, the number of weeds in our field experiment, both annual and perennial, increases, namely: when plowing by 20-22 cm by 2.5. and with combined processing by 3.2 pcs. from 1 m<sup>2</sup>. Replacing plowing with combined tillage led to a decrease in the yield of vegetable peas – on average by 0.21 t/ha. Application of fertilizers in the dose of N60P90 increased the yield – on average by 35%. Application of fertilizers in a dose of N60P90 led to an increase in the mass of 1000 seeds by an average of 4.5 g. The same pattern was observed for the growth energy and germination of the grown seeds.

Application of fertilizers both during plowing and during combined tillage by 20-22 cm led to an increase in the number of conditioned seeds – on average by 0.48 t/ha. Replacing plowing with combined cultivation led to a decrease in the number of conditioned seeds – on average by 0.12 t/ha. Thus, the highest yield of conditioned vegetable pea seeds – 1.70 t/ha was obtained in the version of applying fertilizers in a dose of N60P90 under plowing to a depth of 20-22 cm.

**Key words:** Garden Pea, nutritional background, system of main tillage, productivity, seed quality.

**Постановка проблеми.** Овочевий горох (латинською *Pisum sativum* L., англійською мовою Garden Pea) займає особливе місце серед інших овочевих культур. Горох овочевий – однолітня трав'яниста рослина зі стеблом, що полягає, висотою 15-50 см і більше. Вегетаційний період гороху від сходів до цвітіння – 30-45 днів, до технічної стиглості бобів – 45-75 днів, до повної стиглості насіння у бобах – 60-110 днів. Горох типовий мезофіт. Він добре вдається в районах з великою кількістю опадів, однак і в посушливій зоні за умови максимального нагромадження в ґрунті вологи в осінньо-зимовий період, при снігозатриманні і мінімальному обробітку ґрунту навесні дає високі врожаї, тому що формує кореневу систему проникаючу в глибокі шари ґрунту. Високого рівня стояння ґрунтових вод овочевий горох не виносить. До недоліку волого овочевий горох особливо чутливий за 2-3 тижні до цвітіння, і в момент цвітіння до наливу зерна. При регулярному випаданні опадів або проведених поливів у вищезгадані періоди горох дає 25-35% зеленої маси і 8-10 т зелених бобів з 1 га.

Досить широкий ареал його розповсюдження у світі визначається високою харчовою і дієтичною цінністю, біологічними особливостями культури, що дозволяють вирощувати її в різних ґрунтово-кліматичних зонах земної кулі, у тому числі і на Україні. Овочевий горох характеризується дуже високим ступенем утилізації врожаю і продуктів життєдіяльності рослин. Збалансоване сполучення білково-вуглеводного комплексу, біологічно активні і мінеральні речовини роблять овочевий горох цінним джерелом харчового білка, обсяг якого в перерахунок на 1 га посіву культури складає 290 кг.

Овочевий горох – один із кращих попередників для більшості овочевих культур і входить до складу багатьох сівозмін. Завдяки короткому вегетаційному періоду, повній механізації процесів вирощування і збирання він добре впливає на структуру ґрунту, створює сприятливі умови для нагромадження в її верхніх шарах легкодоступних форм елементів живлення. У результаті симбіозу з бульбочковими бактеріями рослини здатні засвоювати з атмосфери вільний азот і накопичувати

в ґрунті за період вегетації культури 40-50 кг/га азоту, що рівноцінно внесенню 10 т/га гною або 1,5 ц/га аміачної селітри.

Разом з поживною цінністю свіжої і переробленої продукції широкому поширенню овочевого гороху сприяло використання у виробництві прогресивних технологій вирощування культури, що передбачає вирощування високопродуктивних, стійких до полягання, перезрівання зерна, хвороб і шкідників сортів, використання передових агротехнічних заходів обробітку ґрунту, підготовки насінневого матеріалу, вибір оптимального співвідношення сортів різних груп скоростиглості, застосування ефективної системи застосування добрив, захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб, удосконалювання способів збирання і доставки сировини на переробні підприємства. Овочевий горох має високий потенціал врожайності і при сприятливих погодно-кліматичних умовах передові господарства різних зон України одержують по 5-8 т/га зеленого горошку.

При всіх вищеперерахованих перевагах, дана культура на півдні України не вирощується у промислових масштабах вже останні 15 років. У «Реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні» на 2023 рік заявлено 64 сорти гороху овочевого [1], що вказує на його популярність, але на жаль лише серед дачників та невеликих господарств. Наше дослідження було направлено на повернення популярності даної культури серед овочівників-професіоналів на півдні України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Білок гороху овочевого відрізняється високою біологічною цінністю: легко переварюється в організмі людини, містить лізин (1,5%), триптофан (0,25%), треонин (0,84%) і інші незамінні амінокислоти. По вмісту білку зелене зерно прирівнюється до м'яса, по калорійності (175-180 ккал у 100 г зеленого зерна) у 1,5-2,0 рази перевершує інші овочі. Горохова солома по своїм кормовим якість не уступає сіну середньої якості, у ній міститься до 9% білка. Овочевий горох, розміщений у богарних умовах часто не уступає кукурудзі по поживним речовинам [3]. Потенційна врожайність промислових сортів і гібридів овочевого гороху складає 5,5-8,0 т/га зеленого зерна чи 10,0-12,0 т/га бобів. Фактична врожайність сортів у 2-3 рази нижче потенційної. У цьому плані мають великі резерви збільшення збору продукції за рахунок підвищення культури землеробства і у першу чергу за рахунок вирощування культури на зрошуваних землях [8]. Велика роль овочевого гороху в підвищенні родючості ґрунту. Завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями він здатний засвоювати з атмосфери азот. Корені овочевого гороху накопичують більш 50 кг на 1 га зв'язного азоту, крім цього володіють великою розчинюючою здатністю, завдяки чому ця рослина добре засвоює поживні речовини з важкорозчинних сполук ґрунту [7].

Мінеральне харчування овочевого гороху залежить від родючості ґрунту, погодних умов, сортів, рівня агротехніки, ґрунтово-кліматичних умов, добрив. Внесення азотно-фосфорних мінеральних добрив (з розрахунку NP) на звичайному важкосуглинковому чорноземі сприяє більш інтенсивному утворенню бульбочок на коренях гороху і збільшенню їхньої ваги, збільшує нагромадження хлорофілу в листях і листовій поверхні рослини [4]. Під впливом мінеральних добрив значно зростає врожай бобів (на 2,6-3,1 т/га) і підвищується якість зеленого горошку за рахунок збільшення вмісту цукрів і зниження крохмалю. Якість, при цьому, консервів поліпшується. Глибока оранка (на 27-30 см) обумовлюється біологічними особливостями овочевого гороху (розвиток кореневої системи і бульбочок на коренях). При обробітку дуже важливо домагатися вирівняної поверхні поля, тому що збирання цієї культури ведеться при низькому зрізі, а не спланована поверхня

поля призводить до втрати частини врожаю [7]. Оптимальним терміном сівби овочевого гороху є друга-третья декада березня. Посів у більш пізній термін значно знижує врожай зеленого горошку. Найбільший вихід зеленого горошку кращої якості середньоранніх сортів забезпечує рядовий спосіб посіву при нормі висіву від 1 до 1,3 млн. схожих насінин на 1га [5].

Зрошення овочевого гороху у фазі цвітіння і наливу бобів нормою полива по 500 м<sup>3</sup>/га збільшує врожай у 1,5-2 рази залежно від умов року. При зрошенні фаза технічної спілості гороху настає на 6-8 день пізніше, ніж на незрошуваних ділянках. Довжина стебла рослини гороху при поливах значно збільшується, що дозволяє проводити механізоване збирання з найменшими втратами [8]. Збирання зеленого горошку повинні проводити у фазі технічної стиглості 70-75% бобів протягом 4-6 днів.

**Постановка завдання.** Досліди були закладені та проведені на території господарства СТОВ «Славута-Юг» Каховського району Херсонської області у 2021 р., коли ще працювала Каховська зрошувальна система. Клімат в степовій зоні України, в якій розташоване господарство, а саме в другому (південному) агрокліматичному районі Херсонської області, континентальний. Проявляється він у високій сонячній радіації, різких коливаннях середньодобових температур повітря, в низькій його вологості і нестабільному характеру розподілу опадів. Клімат досить жаркий і сухий. Майже щороку бувають періоди з сильними вітрами, пильними бурями, суховіями. Тривалість вегетаційного періоду 235, безморозного – 185 днів. Об'єктом досліджень був обраний овочевий горох сорту Ланковий, який створений на дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва та баштанництва НААН України. Сорт середньостиглий, термін дозрівання 115 діб. Висота рослини 82-90 см. Заявлена оригінатором врожайність – 23,4 т/га. Вихід зеленого горошку складає 47%. Заявлені сфери використання даного сорту – для споживання у свіжому вигляді і переробки.

Досліди по вивченню спільної дії заходів обробітку ґрунту, фонів мінерального живлення на насінневу продуктивність овочевого гороху були проведені в польових умовах шляхом закладки польового дослідження, який включав такі фактори та їх варіанти:

I Фактор А – Заходи основного обробітку ґрунту:

1. Оранка на 20-22 см.
2. Комбінований обробіток на 20-22 см.

II Фактор В – фоні мінерального живлення:

1. Без добрив – контроль.
2. N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>.

Для розміщення варіантів у дослідженнях використовували метод розщеплених ділянок. Проведення польового дослідження супроводжувалось біометричними вимірами та аналізом рослинних зразків.

При проведенні досліджень застосовували агротехніку загальноприйнятту при вирощуванні гороху на насіння в нашій зоні при зрошенні. Попередник – озима пшениця на зерно.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Найбільш фотосинтетичними активними органами гороху є листя [8]. Тому на врожай зерна гороху значно впливає площа листової асимілюючої поверхні. Вона формується під впливом різних факторів навколишнього середовища, в тому числі під впливом мінерального живлення.

Таблиця 1

**Біометричні показники гороху овочевого в польовому досліді, 2021 р. \***

Заходи основного обробітку ґрунту	Фони живлення	Висота рослин, см	Площа листя на 1 га, тис. м <sup>2</sup>	Індекс листової поверхні	Вихід сухої речовини з 1 га, т.
Оранка на 20-22 см.	Без добрив	69,7	23,7	2,37	4,83
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	93,1	30,7	3,07	5,94
Комбінований обробіток на 20-22 см.	Без добрив	67,5	22,2	2,22	4,52
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	90,3	29,3	2,93	5,47

\* – показники отримані у фазу молочно-воскової стиглості зерна культури

Серед заходів основного обробітку ґрунту найбільш позитивний вплив по біометричні показники мала оранка на глибину 20-22 см. Так, у цьому в варіанті висота рослин була вище, в середньому по фактору, на 2,5 см в порівнянні з варіантом комбінованого обробітку ґрунту. Площа листя також була вищою, в середньому по фактору, на 1,45 тис м<sup>2</sup> з 1 га посіву. Вихід сухої речовини відповідає вищезгаданій закономірності: у варіантах з оранкою був отриманий найбільший вихід – в середньому на 1,03 т/га вище, ніж при комбінованому обробітку ґрунту. Найбільш вплив серед досліджуваних факторів на біометричні показники мали внесені мінеральні добрива. Так, внесення добрив у дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> призводило до збільшення висоти рослин, в середньому на 23,1 см. При цьому збільшувалась і площа листя: в середньому на 30%. При внесенні добрив також збільшувався і вихід сухої речовини з 1 га – в середньому на 1,03 т/га. Найкращі показники індексу листової поверхні були отримані у варіанті досліді, в якому була проведена оранка і внесені мінеральні добрива у дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> – 3,07. Заміна оранки комбінованим обробітком ґрунту призводило до погіршення даного показника. Мінімальний індекс листової поверхні був отриманий при комбінованому обробітку і без внесення добрив – 2,22. Таким чином, найкращі біометричні показники гороху овочевого були отримані при внесенні добрив у дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> під оранку на 20-22 см.

Бур'яни негативно впливають на посіви, ріст, розвиток і врожайність культури. Як відомо, бур'яни виступають конкурентами культурним рослинам в боротьбі за поживні речовини, вологу, світло тощо. [11] В наших однорічних дослідженнях були отримані різні величини забур'яненості, але у межах, в яких знаходиться економічний поріг шкодочинності бур'янів (таблиця 2).

Таблиця 2

**Забур'яненість посівів гороху овочевого в польовому досліді, 2021 р. \***

Заходи основного обробітку ґрунту	Фони живлення	Кількість бур'янів, шт./1 м <sup>2</sup>		
		однорічних	багаторічних	всього
Оранка на 20-22 см.	Без добрив	4,3	0,7	5,0
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	6,5	1,0	7,5
Комбінований обробіток на 20-22 см.	Без добрив	8,5	1,3	9,8
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	11,5	1,5	13,0

\* – у фазу повної стиглості зерна

Аналізуючи дані, які представлені у таблиці 2, треба відмітити, що при оранці на 20-22 см без добрив кількість бур'янів була мінімальною у досліді – 5,0 шт./м<sup>2</sup>. При внесенні мінеральних добрив кількість бур'янів у нашому польовому досліді, як однорічних так і багаторічних, зростає, а саме: при оранці на 20-22 см на 2,5, а при комбінованому обробітку на 3,2 шт. з 1 м<sup>2</sup>.

Багаторічні дослідження і практика виробництва показали, що використання добрив з фізіологічними потребами рослин у вірному відношенні основних елементів живлення є важливою умовою вирощування великих і стійких врожаїв, збільшення якості насіння. В переліку показників посівних якостей насіння велике практичне значення має енергія проростання, яка характеризується кількістю нормально пророщених насінин за визначений час. Звичайно, енергія проростання оцінюється як показник прогнозу повної схожості насінин, але її необхідно розглянути як основний показник біологічної якості насіння. Енергія проростання свідчить про високу інтенсивність обміну речовин і фізіологічну активність плазми в клітинах насінин, їх стійкість проти хвороб в польових умовах. Насіння, які мають знижену енергію проростання, не можуть забезпечити високу врожайність. Результати наших однорічних досліджень представлені у таблиці 3.

Таблиця 3

**Продуктивність гороху овочевого в польовому досліді, 2021 р. \***

Заходи основного обробітку ґрунту, А	Фон живлення, В	Врожайність зерна, т/га	m 1000, г	Енергія проростання, %	Схожість, %	Врожайність кондиційного насіння, т/га
Оранка на 20-22 см.	Без добрив	1,68	200	85	96	1,28
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	2,15	205	84	96	1,70
Комбінований обробіток на 20-22 см.	Без добрив	1,40	201	85	96	1,10
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	2,01	205	84	96	1,65
NIP <sub>05</sub> складала для загальної врожайності, т/га: для факторів А і В – 0,17 для взаємодії АВ – 0,23						

\* – у фазу повної стиглості зерна

Заміна оранки комбінованим обробітком ґрунту призводило до зменшення врожайності зерна гороху овочевого – в середньому на 0,21 т/га. На нашу думку, зниження врожайності гороху овочевого в даному випадку обумовлено більшою забур'яненістю посівів. Внесення добрив у дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> збільшувало врожайність – в середньому на 35%. Такий показник, як маса 1000 насінин, у досліді змінювався під впливом факторів, які складали схему досліді. Так, внесення добрив у дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> призводило до збільшення m<sub>1000</sub> в середньому на 4,5 г. Така ж закономірність спостерігалась і при аналізі енергії проростання та схожості вирощеного насіння. Важливим показником, який об'єднує кількість отриманого врожаю та його якість, є вихід кондиційного насіння з 1 га. В наших дослідженнях цей показник змінювався. Внесення добрив як при оранці, так і при комбінованому обробітку ґрунту на 20-22 см призводило до збільшення кількості кондиційного насіння – в середньому на 0,48 т/га. Заміна оранки комбінованим обробітком призводило до зменшення кількості кондиційного насіння – в середньому на 0,12 т/га. Таким чином, найбільший вихід



кондиційного насіння гороху овочевого – 1,70 т/га отримано у варіанті внесення добрив у дозі  $N_{60}P_{90}$  під оранку на глибину 20-22 см.

**Висновки і пропозиції.** Найбільший вплив на ріст та розвиток гороху овочевого, серед факторів що досліджувалися мали добрива. Так, внесення добрив у дозі  $N_{60}P_{90}$  призвело до збільшення висоти рослин, в середньому на 23,1 см. При цьому збільшувалась і площа листя, в середньому на 30%. При внесенні добрив також збільшувався і вихід сухої речовини з 1 га – в середньому на 1 т/га. Серед заходів основного обробітку ґрунту, які вивчалися, найбільш позитивний вплив на біометричні показники мала оранка, яка проводилась на глибину 20-22 см. Забур'яненість у дослідях змінювалась під впливом досліджуваних факторів. Найгірші умови для вегетації рослин гороху овочевого були у варіанті внесення добрив у дозі  $N_{60}P_{90}$  під комбінований обробіток ґрунту – у цьому варіанті досліді забур'яненість була найбільша і склала 13,0 шт. бур'янів на 1 м<sup>2</sup> посіву. Заміна оранки комбінованим обробітком ґрунту призводило до збільшення забур'яненості, в середньому по фактору у 1,5 рази. В наших дослідженнях найбільша врожайність зерна була отримана при внесенні добрив у дозі  $N_{60}P_{90}$  під оранку на глибину 20-22 см і склала 2,15 т/га. У цьому варіанті досліді були отримані максимальні показники якості зібраного насіння –  $m_{1000}$  насінин, енергія проростання, схожість.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reestr-sortiv-roslin> (дата звернення 20.12.2023).
2. Аверчев О. В., Ковшакова Т. С. Вплив біостимуляторів та мікроелементів на фенологічні показники сортів гороху в умовах півдня України. «Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки» – наукове фахове видання, Вип. 123, 2022. С. 3-8 <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.1>
3. Тимошенко Г.З. Вплив щільності складення ґрунту на урожайність сільськогосподарських культур за різних систем обробітку ґрунту в коротко ротацийних сівозмінах/ Тимошенко Г.З., Коваленко А.М., Шепель А.В., Новожижній М.В.// Зрошуване землеробство: збірник наукових праць. – Вип. 66. – Херсон: Грінь Д.С., 2016. – С. 82-85
4. Аверчев О.В., Ковшакова Т.С. Адаптація сортів зимуючого та ярого гороху на півдні України при біологічному землеробстві в умовах мінливості клімату. Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток території Землі: наслідки та шляхи вирішення: Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції [Херсон, 10-11 червня 2021 року]. ISBN 978-617-7917-09-9 Херсон: ХДАЕУ, 2021. 352 с. с. 113-116. <http://dSPACE.KSAU.KHERSON.UA/handle/123456789/7249>.
5. Андрушко М. О. Формування продуктивності гороху залежно від елементів технології. «Агроном», № 3 (81), 2023. URL: <https://www.agronom.com.ua/formuvannya-produktyvnosti-gorohu-zalezchno-vid-elementiv-tehnologiyi/> (дата звернення 18.12.2023).
6. В. Гамаюнова, О. Яницька., Горохові потреби. журнал “The Ukrainian Farmer”, березень 2011. URL: <https://agrotimes.ua/article/gorohovi-potrebi/> (дата звернення 17.12.2023).
7. Вуйко О.М. Вплив мікродобрив та біопрепаратів на формування врожайності гороху посівного. Вісник Полтавської державної аграрної академії, № 1. 2022. С. 45–54. URL: <http://dx.doi.org/10.31210/visnyk2022.01.05>. (дата звернення 19.12.2023)
8. Вожегова Р.А., Сорокунський С.С. Економічна та енергетична ефективність вирощування насіння гороху посівного залежно від сортового складу, інокулянтів та захисту рослин. Аграрні інновації, № 7. 2021. С. 99–104. URL: <http://dx.doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.17>. (дата звернення 22.12.2023)

9. Огнева О.Є. Підтримка прийняття рішення для визначення показників економічної ефективності вирощування гороху овочевого. *Вісник Херсонського національного технічного університету* 75, № 4. 2020. С. 74–81.. URL: <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2020.4.9> (дата звернення 21.12.2023)

10. Гамаюнова В.В., Коковіхін С.В., Алмашова В.С., Онищенко С.О. Агробіологічне обґрунтування технології вирощування гороху овочевого в умовах півдня України: монографія. Херсон: Айлант, 2017. 183с.

11. Weed Infestation and Control on a *Miscanthus giganteus* Plantation in the Marginal Lands of Ukraine Makukh Y.P., Remeniuk S.O., Moshkivska S.V., Tkalic Y.I., Rudakov Y.M., Tkalic O., Shepel A.V. *Ecologia* Vol. 13, Issue 2 December 2021 pp. 95-105 [http://web.uni-plovdiv.bg/mollov/EB/2021\\_vol13\\_iss2/095-105\\_eb.21129.pdf](http://web.uni-plovdiv.bg/mollov/EB/2021_vol13_iss2/095-105_eb.21129.pdf)

12. Алмашова В.С., Семен О.Т., Онищенко С.О. Агроекологічне обґрунтування вирощування гороху овочевого із застосуванням біологічного стимулятора росту ризоторфін. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2020. С. 3-6.

13. Алмашова В. С., Онищенко С. О., Євтушенко О.Т. Вплив обробки насіння гороху овочевого бором і молібденом на ріст і розвиток рослин залежно від строків сівби. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. Вип. 1. С. 37-43. DOI: 10.31521/2313-092X/2021-1(109)-5

УДК 633.854.78.631.543.2

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.26>

## ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ ВИСІВУ

**Шокало Н.С.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,

Полтавський державний аграрний університет

**Свистун І.П.** – студентка II року навчання магістратури,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

Як олійна культура соняшник привабливий для агровиробників відносно низькими виробничими витратами на вирощування, високою вартістю на ринку, а отже – стабільним попитом. Через це питання підвищення урожайності соняшнику завжди буде актуальним. Оптимізація густоти стояння рослин – один із важливих керованих факторів у технології вирощування соняшнику.

У статті наведено результати досліджень впливу норми висіву насіння гібриду соняшника Форвард на формування основних елементів продуктивності та урожайності культури в умовах фермерського господарства «Вламакс» Кременчуцького району Полтавської області. Досліджували вплив густоти стояння рослин соняшника на діаметр кошика, вихід насіння з кошика, масу насіння з кошика, масу 1000 насінин та урожайність соняшника протягом 2022–2023 рр. Встановлено, що за зменшення норми висіву діаметр кошика у соняшника збільшується, це зумовлено збільшенням площі живлення, кращим повітрообміном у стеблостой та незначною конкуренцією рослин за тепло- і вологозабезпечення. В обидва роки найбільший діаметр кошика гібриду соняшника Форвард був у варіанті з нормою висіву 30 тис. шт./га. Показник виходу насіння соняшника з кошиків залежно від норми висіву суттєво не змінювався. За дворічними

даними цей показник був найбільшим у варіанті з мінімальною для дослідів нормою висіву – 64,1%; а найменшим – у варіанті з максимальним загущенням рослин – 61,3%. Маса насіння з 1 кошика у обидва роки досліджень була найвищою у варіанті з мінімальною нормою висіву – 78,8 г; а найнижче її значення – 39,2 г – у варіанті, де норма висіву і густина стояння рослин були максимальними. Маса 1000 насінин зменшується зі збільшенням густоти стояння рослин, зокрема у варіанті з мінімальною густиною стояння маса 1000 насінин соняшника становила 54,1 г в середньому за роки досліджень. За збільшення густоти рослин до 60 тис. шт./га маса 1000 насінин в обидва роки була найнижчою – 25,8 г. Найвищу урожайність соняшнику отримано у варіанті з нормою висіву 50 тис. шт./га – 27,8 ц/га.

**Ключові слова:** соняшник, гібрид, норма висіву, густина стояння, елементи продуктивності, урожайність.

### **Shokalo N.S., Svystun I.P. Sunflower yield formation depending on the seeding rate**

*As an oilseed crop, sunflower is attractive to agrarian producers due to its relatively low production costs, high market value and, consequently, stable demand. Therefore, the issue of increasing sunflower yields will always be relevant. Optimisation of plant density is one of the important controllable factors in sunflower cultivation technology.*

*The article presents the results of the research on the influence of the seeding rate of the Forward sunflower hybrid on the formation of the main elements of productivity and crop yield on the farm "Vlamaks" in Kremenchuk district, Poltava region. The influence of soybean plant density on the diameter of the head, seed yield per head, seed weight per head, weight of 1000 seeds and sunflower yield was studied over the period of 2022–2023. It was found that the diameter of sunflower seed head increases with decreasing seeding rate, which is due to an increase in the feeding area, better air exchange in the stem and insignificant competition of plants for heat and moisture supply. The largest diameter of the Forward sunflower hybrid was in the variant with a sowing rate of 30 thousand seeds/ha for both years. The output of sunflower seeds from the heads did not change significantly depending on the sowing rate. According to two-year data, this indicator was the highest in the variant with the minimum sowing rate for the experiment – 64.1%; and the lowest – in the variant with the maximum thickening of plants – 61.3%. The weight of seeds from 1 head of sunflower in both years of the research was the highest in the variant with the minimum seeding rate – 78.8 g; and its lowest value – 39.2 g – in the variant where the seeding rate and plant density were maximum. The weight of 1000 seeds decreases with increasing plant density, in particular, in the variant with the minimum plant density, the weight of 1000 sunflower seeds was 54.1 g on average over the research years. The weight of 1000 seeds in both years was the lowest – 25.8 g – when the plant stand density was increased to 60 thousand plants/ha. The highest sunflower yield of 27.8 kg/ha was obtained in the variant with seeding rate of 50 thousand pieces/ha.*

**Key words:** sunflower, hybrid, seeding rate, plant density, elements of productivity, yield.

**Постановка проблеми.** Однією з провідних олійних культур в Україні є соняшник. У його насінні міститься від 48 до 54% олії, яку використовують, переважно, у харчовій промисловості. Олія менш якісних сортів знаходить застосування для виготовлення оліфи, фарб, лаків, пластмас та ін. Побічна продукція соняшника – цінний корм для тварин [3; 6]. Таким чином, це досить приваблива для агровиробників культура через стабільність попиту на насіння та його високу ринкову вартість [1].

Головною умовою раціонального використання ґрунтово-кліматичного потенціалу України є збільшення виходу рослинницької продукції за рахунок оптимізації технологій вирощування. Одним з її елементів є норма висіву, яка істотно впливає на взаємовідносини рослин у посіві на одиниці площі. Нормою висіву можна регулювати використання світла, вологи, інтенсивність асиміляційного процесу та формування урожаю [4]. Оптимальною вважають густоту, за якої створено належні умови для розвитку кожної рослини і є можливість отримати високий урожай з одиниці площі [12].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Через відмінність ґрунтово-кліматичних умов природних зон України оптимальна густина стояння рослин

соняшнику істотно відрізняється. Так, умовах південного Степу вона становить 30–35, північного – 45–50, Лісостепу – 50–55 тис. шт./га [12].

Поряд із пошуком оптимальних норм висіву для величезного розмаїття сортів і гібридів соняшника, ряд науково-дослідних установ започаткували технологію його вирощування зі звуженими міжряддями [8; 10]. Встановлено, що сорти по-різному реагують як на норму висіву, так і на способи сівби [11]. Наприклад, за збільшення густоти стояння рослин спостерігається подовження їх висоти, але зменшується діаметр стебла і кошика. Недостатня освітленість стеблостою призводить до зменшення квіток у кошику, а отже, такий соняшник сформує меншу кількість насіння [4].

Зміна щільності посіву впливає на те, як відбувається формування кореневої системи; наскільки повно використовуються фактори зовнішнього середовища. Хоча зі зменшенням норми висіву соняшника освітленість рослин в агроценозі зростає, але знижується сумарне використання світла посівом [2]. Не менш важливе значення у формуванні урожайності соняшника мають погодні умови вегетаційного періоду, які вносять корективи у реакцію рослин на норму висіву [5].

Як вважає ряд дослідників, найбільш ефективно використовують родючість ґрунту посіви соняшника такої густоти, яка забезпечує найбільший урожай насіння і вихід олії. Така густота від самого початку, завчасно, забезпечує конкуренцію рослин, в результаті чого ще до цвітіння вони встигають поглинути запаси поживних речовин з ґрунту і певною мірою уповільнюють ріст вегетативних органів до початку росту насіння [7; 9].

Отже, норма висіву для соняшника не є чітко визначеним показником. Вона до сьогодні вимагає уточнення: залежно від гібриду, ґрунтового-кліматичних особливостей зони вирощування, добрив, способу сівби та інше.

**Постановка завдання.** Дослід по вивченню впливу норми висіву на формування урожайності і якості соняшника було закладено у 2022–2023 роках в умовах ФГ «Вламакс» Кременчуцького району Полтавської області. Схемою дослід передбачено чотири варіанти: 1-й – 30 тис. шт./га; 2-й – 40 тис. шт./га; 3-й – 50 тис. шт./га; 4-й – 60 тис. шт./га. Попередник соняшника – озима пшениця. Сівбу проводили пунктирним способом сівалкою СПМ-8 (М) на глибину 6–8 см. Гібрид соняшника – Форвард. Повторність дослід – триразова, розміщення ділянок – послідовне. Загальна площа ділянки 350 м<sup>2</sup> (45 x 10). Площа облікової ділянки – 28 м<sup>2</sup> (3,5 x 8). Збирання врожаю проводили вручну, кошики зрізували, підраховували їх кількість, обмолочували і зважували (при цьому визначали врожайність, густоту рослин і масу насіння з однієї рослини). Насіння очищали, а урожайність переводили на 100% чистоту. Урожайні дані приводили до стандартної вологості (12%).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Завданням наших досліджень передбачалося встановити вплив норми висіву на формування елементів продуктивності соняшнику. За даними таблиці 1, на формування діаметра кошика впливають не лише тепло- і вологозабезпеченість вегетаційного періоду, а й такий елемент агротехніки як норма висіву. Зокрема, у 2023 році діаметр кошика у гібриду Форвард склав у середньому 20,2 см, що на 2,5 см більше, ніж у 2022 році. Прослідковується залежність розміру кошика від густоти стояння рослин. В обидва роки найбільший діаметр кошика гібриду соняшника Форвард був у варіанті з нормою висіву 30 тис. шт./га. Це зумовлено збільшенням площі живлення рослин, кращим повітрообміном стеблостою і слабкою конкуренцією за тепло- і вологозабезпеченість. Зростання густоти стояння рослин соняшнику до 60 тис. шт./га призвело до зменшення діаметру кошика до 17,6 сантиметрів.

Таблиця 1

**Вплив густоти стояння рослин соняшника  
на діаметр кошика та вихід насіння**

Густота рослин, тис. шт./га	Діаметр кошика, см			Вихід насіння з кошика, %		
	2022 р.	2023 р.	Середнє	2022 р.	2023 р.	Середнє
30	18,1	22,3	20,2	63,2	65,0	64,1
40	17,8	20,6	19,2	61,8	64,2	63,0
50	17,4	19,0	18,2	60,6	63,2	61,9
60	17,0	18,2	17,6	60,2	62,4	61,3

Показник виходу насіння соняшника з кошиків залежно від норми висіву суттєво не змінювався. У 2023 році вихід насіння з кошиків соняшника становив 63,7% у середньому по досліді. У менш сприятливому 2022 році – 61,5%. За дворічними даними цей показник був найбільшим у варіанті з мінімальною для досліді нормою висіву – 64,1%; а найменшим – у варіанті з максимальним загущенням рослин – 61,3%. Таким чином, підвищення густоти стояння рослин соняшнику в досліді призводить до зменшення виходу насіння.

Після зважування обмолоченого з кошиків насіння ми встановили, що із збільшенням густоти рослин також зменшується показник маси насіння з 1 кошика. За даними таблиці 2, у обидва роки досліджень маса насіння з 1 кошика була найвищою у варіанті з мінімальною нормою висіву – 78,8 г; а найнижче її значення – 39,2 г – у варіанті, де норма висіву і густота стояння рослин були максимальними.

За показником маси 1000 насінин у розрізі варіантів теж спостерігалася обернена їй залежність від збільшення норми висіву соняшника.

Таблиця 2

**Вплив густоти стояння рослин соняшника на масу насіння  
з одного кошика та масу 1000 насінин**

Густота рослин, тис. шт./га	Маса насіння з 1 кошика, г			Маса 1000 насінин, г		
	2022 р.	2023 р.	Середнє	2022 р.	2023 р.	Середнє
30	74,1	83,5	78,8	52,5	55,7	54,1
40	62,0	70,7	66,4	45,2	51,6	48,4
50	55,6	58,9	55,6	34,0	36,8	35,4
60	39,2	38,9	39,2	24,9	26,7	25,8

Так, у варіанті з мінімальною густотою стояння маса 1000 насінин соняшника становила 54,1 г в середньому за роки досліджень. За збільшення густоти рослин до 60 тис. шт./га маса 1000 насінин в обидва роки була найнижчою – 25,8 г.

2022 рік відзначений як достатньо зволожений протягом вегетаційного періоду розвитку соняшника. У вересні, наприкінці вегетації соняшника погода тривалий час була дощовою, що утруднювало і дозрівання насіння, і його збирання. Вегетаційний період 2023 року для вирощування соняшнику був більш сприятливим. Не дивлячись на затяжну весну, відносно прохолодний травень, рослинам соняшнику вдалося сформувати кращий урожай, ніж у попередньому році. Це відбулося завдяки теплій, тривалій осінній погоді, коли незначні опади не мали суттєвого впливу на дозрівання урожаю і його збирання.

За даними таблиці 3, у середньому за два роки досліджень найвища урожайність соняшнику була у варіанті з нормою висіву 50 тис. шт./га – 27,8 ц/га. Цей показник перевищує значення урожайності на 1,3 ц/га у варіанті з нормою висіву соняшника 40 тис. шт./га. Варіанти з найменшою і найбільшою в досліді нормою висіву (30 і 60 тис. шт./га) мають однаковий від’ємний приріст урожайності (-4,25 ц/га) порівняно до варіанту з нормою висіву 50 тис. шт./га.

Таблиця 3

**Урожайність соняшнику залежно від норми висіву, ц/га (2022–2023 рр.)**

Норма висіву, тис. шт./га	Роки		Середнє	Приріст	
	2022	2023		ц/га	%
30	22,2	25,0	23,6	-4,2	-15,1
40	24,8	28,2	26,5	-1,3	-4,7
50	26,1	29,4	27,8	-	-
60	23,6	23,3	23,5	-4,3	-15,5
НІР <sub>0,5</sub> , ц/га	0,99	1,4			

Отже, в умовах ФГ «Вламакс» Кременчуцького району Полтавської області для гібриду соняшника Форвард оптимальною є норма висіву 50 тис. шт./га. За такої норми висіву у даному господарстві отримано найвищий рівень урожайності культури в обидва роки досліджень.

**Висновки і пропозиції.** За результатами проведених досліджень встановлено, що показник виходу насіння соняшника з кошиків залежно від норми висіву суттєво не змінювався. Маса насіння з 1 кошика та маса 1000 насінин зменшується зі збільшенням густоти стояння рослин. Найвищу урожайність соняшнику отримано у варіанті з нормою висіву 50 тис. шт./га – 27,8 ц/га.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Вожегова Р.А., Нестерчук В.В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та систем удобрення. Режим доступу: <https://www.agronom.com.ua/produktivnist-gibrydiv-sonyashnyku-zalezno-vid-gustoty-stoyannya-roslyn-ta-system-udobrennya/>
2. Гаврилюк А. Між площею листка соняшнику, освітленістю та ЧПФ є зворотна залежність. *AgroTimes*, 3 травня 2023. Режим доступу: <https://agrotimes.ua/agronomiya/mizh-ploshheyu-lystka-sonyashnyku-osvitlenistyuu-ta-chpf-ye-zvorotna-zalezhnist>
3. Гелетуша Г.Г., Драгнев С.В., Железна Т.А., Баштовий А.І. Перспективи енергетичного використання побічної продукції від вирощування соняшнику. Аналітична записка. № 25. 2020. УАВІО. Режим доступу: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/10/uabio-position-paper-25-ua.pdf>
4. Грабовський М.Б. Вплив густоти стояння рослин на прояв господарсько-цінних ознак та продуктивність соняшнику в умовах центрального Лісостепу України. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2010. № 38. С. 78–81.
5. Когут І.М., Валентюк Н.О., Щетнікова Л.А. Формування продуктивності соняшнику залежно від густоти стояння рослин в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2020. Вип. 112. С. 93–98. Режим доступу: <http://lib.osau.edu.ua/jspui/handle/123456789/3471>
6. Кононюк В. Соняшник – провідна культура АПК України. *Агровісник України*. 2007. № 1. 50 с.

7. Коритник В.М., Бондаренко М.П., Письменний А.Г. 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.

8. Маслійов С.В., Степанов В.В., Калініченко М.В., Ярчук І.І. Ріст та розвиток гібридів соняшника залежно від густоти стояння рослин. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 104–109.

9. Мінковський А.Є. Реакція гібридів соняшнику на ширину міжрядь, густоту посівів та конкурентоздатність відносно бур'янів. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2000. № 14. С. 27–29.

10. Ткаліч І.Д., Мамчук О.Л. Способи сівби та густота стояння рослин соняшнику гібрида Дарій. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2010. № 38. С. 51–54. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg\\_2010\\_38\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2010_38_12)

11. Троценко В.І., Жатова Г.О. Етапи формування продуктивності рослин та урожайність посівів соняшнику. *Вісник Центру наукового забезпечення агропромислового виробництва Харківської області*. 2015. № 18. Режим доступу: [https://agromage.com/stat\\_id.php?id=1070](https://agromage.com/stat_id.php?id=1070)

12. Федорчук М.І., Ковальов М.А. Продуктивність соняшнику високоолеїнового типу залежно від густоти стояння рослин. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2016. Вип. 23. С. 178–184. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpiook\\_2016\\_23\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpiook_2016_23_26)

УДК 635.649: 631.559: 631.8

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.27>

## ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ МІКРОДОБРИВОМ ОРАКУЛ НА УРОЖАЙНІСТЬ ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО (*CAPSICUM ANNUUM L.*)

**Юрченко С.О.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,

Полтавський державний аграрний університет

**Баган А.В.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,

Полтавський державний аграрний університет

**Шакалій С.М.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри рослинництва,

Полтавський державний аграрний університет

**Баган М.В.** – студент II курсу магістратури,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

**Гаєрилов Д.О.** – студент II курсу магістратури,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

Важливим заходом для підвищення урожайності перцю солодкого є позакореневе підживлення рослин мікродобривами. Для проведення досліджень актуальним є застосування комплексних рідких мікродобрив.

Основним завданням наших досліджень було вивчення закономірностей прояву і формування елементів продуктивності та рівня урожайності сортів перцю солодкого залежно від застосування позакореневого підживлення. У польових умовах було закладено двофакторний дослід із вивчення показника урожайності перцю солодкого у чотириразовій повторності. Матеріалом для досліджень були три сорти перцю солодкого, а саме: Біла зірка, Дружок і Ратунда червона. Дослідження проводили за такою схемою: контроль (без обробки), позакореневе підживлення у фазі бутонізації мікродобривом Оракул, позакореневе підживлення на початку плодоношення мікродобривом Оракул, позакореневе підживлення у фазі бутонізації та на початку плодоношення мікродобривом Оракул. Вивчали наступні показники – середню масу плода, загальну кількість плодів на рослині, індивідуальну продуктивність рослини та рівень урожайності перцю солодкого. Досліджувані показники визначали протягом трьох зборів врожаю перцю солодкого.

За результатами досліджень виділено варіант комплексної обробки мікродобривом Оракул сорту Ратунда червона. Встановлено вплив даного препарату на збільшення маси плодів та їх кількості на рослині перцю солодкого. Вивчено прояв досліджуваних ознак за варіантами дослід. Визначено реакцію сортів на позакореневе підживлення мікродобривом Оракул. Встановлено періоди масового плодоношення плодів за сортами перцю солодкого. Відмічено перший збір за врожайністю плодів перцю солодкого у сортів Біла зірка та Ратунда червона, а також другий збір масового врожаю плодів у сорту Дружок.

**Ключові слова:** сорт, варіант обробки, середня маса плода, кількість плодів на рослині, індивідуальна продуктивність рослини.

**Yurchenko S.O., Bahan A.V., Shakalii S.M., Bahan M.V., Gavrilov D.O. The effect of foliar fertilizing with Oracle microfertilizer on the yield of sweet pepper (*Capsicum annuum L.*)**

Foliar feeding of plants with microfertilizers is an important measure to increase the yield of sweet pepper. The use of complex liquid microfertilizers is relevant for conducting research.

The main task of our research was to study the patterns of manifestation and formation of productivity elements and the yield level of sweet pepper varieties depending on the application of foliar fertilization. In the field, a two-factor experiment was conducted to study the yield



rate of sweet pepper in four replicates. The material for research was three varieties of sweet pepper, namely: White star, Druzhok and Red Ratunda. The research was carried out according to the following scheme: control (no treatment), foliar feeding in the budding phase with Oracle microfertilizer, foliar feeding at the beginning of fruiting with Oracle microfertilizer, foliar feeding in the budding phase and at the beginning of fruiting with Oracle microfertilizer. The following parameters were studied: the average weight of the fruit, the total number of fruits per plant, the individual productivity of the plant and the yield level of sweet pepper. The studied indicators were determined during three harvests of sweet pepper.

Based on the results of the research, a variant of complex processing with Oracle microfertilizer of the Ratunda red variety has been selected. The effect of this drug on increasing the weight of fruits and their number on sweet pepper plants was established. The manifestation of the studied signs according to the experiment options was studied. The response of varieties to foliar fertilizing with Oracle microfertilizer was determined. Periods of mass fruiting of fruits for varieties of sweet pepper have been established. The first sweet pepper harvest in terms of the yield of the Bela Zirka and Red Ratunda varieties, as well as the second mass harvest of the Druzhok variety, were noted.

**Key words:** variety, processing option, average fruit weight, number of fruits per plant, individual plant productivity.

**Постановка проблеми.** Високий рівень інтенсивних технологій вирощування у рослинництві має потребу досить значних додаткових матеріальних затрат, які пов'язані із використанням стимуляторів росту, біопрепаратів та мікродобрив. Технології їх застосування на даний час є не повністю вивченими [1, с. 61-62].

Використання мікродобрив шляхом позакореневого підживлення сприяє підвищенню засвоєння необхідних елементів рослинами, порівняно із ґрунтовим внесенням добрив. Потрапляючи через листові поверхні, мікроелементи підвищують урожайність та якість продукції сільськогосподарських культур [2, с. 37; 3; 4; 5; 6, с. 153-154; 7].

Тому застосування мікродобрив шляхом позакореневого підживлення є досить актуальним для підвищення господарсько-цінних ознак сільськогосподарських культур.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для оптимізації мінерального живлення овочевих культур, зокрема і перцю солодкого, є використання під час удобрення культури не тільки макродобрив, а й мікродобрив. Так, мікроелементи у складі таких добрив сприяють активізації ферментів, підвищують дію вуглеводів, а також активують процес фотосинтезу. У цілому мікроелементи є важливими для обміну речовин у рослинному організмі. На даний час використання мікродобрив у вигляді солей є не актуальним, тому ефективним є застосування мікроелементів у вигляді хелатів у відповідні фази розвитку, що, в свою чергу, усувають дефіцит вмісту макро- і мікроелементів у рослині та підвищують їх стійкість до хвороб і несприятливих умов [8, с. 55-56].

Ефективність використання мікродобрив залежить від їх складу у відповідні періоди росту і розвитку рослин, а також від вмісту ґрунтів необхідними мікро- і макроелементами [9].

Переваги позакореневого підживлення рослин, порівняно із ґрунтовим внесенням добрив, полягають у забезпеченні рослин вмістом необхідним мікроелементів, що можна проаналізувати шляхом рослинної діагностики. Збалансований вміст рослин відповідними елементами підвищує їх стійкість до посухи, хвороб та шкідників [10].

Крім того, сучасні сорти і гібриди овочевих культур характеризуються посиленним обміном поживних речовин завдяки вмісту необхідними макро- і мікроелементами. За використання інтенсивних технологій вирощування овочевих культур їх потреба у необхідних елементах постійно зростає. А ефективність застосування

мікродобрив підвищується внаслідок зменшення використання органіки, яка слугує джерелом надходження мікроелементів до ґрунту [11, с. 8].

На сьогоднішній день на ринку спостерігається широкий асортимент мікродобрив у вигляді нових препаративних форм, що потребує їх всебічного вивчення та раціонального використання.

**Постановка завдання.** Мета наших досліджень полягала у вивченні впливу позакореневого підживлення мікродобривом Оракул мультикомплекс на продуктивність сортів перцю солодкого.

Об'єкт досліджень передбачав застосування схеми двофакторного досліду: фактор А – сорти перцю солодкого: Біла зірка, Дружок, Ратунда червона; фактор В – варіанти обробки мікродобривом Оракул мультикомплекс: контроль (без обробки), позакореневе підживлення у фазі бутонізації (1,0 л/га); позакореневе підживлення на початку плодоношення (1,0 л/га); позакореневе підживлення у фазі бутонізації + початок плодоношення (1,0 л/га).

Дослідження проводили в умовах Полтавської області протягом 2022-2023 рр. Сорти перцю солодкого вирощували розсадним методом у відкритому ґрунті. Облікова площа ділянки складала 10 м<sup>2</sup>. Повторність – чотириразова. Попередник – огірок посівний.

Варіанти досліду вивчали за наступними показниками: кількість плодів на рослині, шт.; середня маса плода, г; індивідуальна продуктивність рослини, г; урожайність (у перерахунку на т/га).

Дослідження проводили згідно загальноприйнятих методик, статистичну обробку даних урожайності визначали методом дисперсійного аналізу за допомогою програми Статистика [12].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Елементи продуктивності перцю солодкого визначали протягом періоду вегетації у 3 збору.

За результатами проведених досліджень за середніми даними по варіантах досліду можна виділити варіант позакореневого підживлення мікродобривом Оракул мультикомплекс у фазі бутонізації + початок плодоношення.

Показник маси плодів з рослини у перцю солодкого найбільшим був за першого збору, а найменшим – за третього.

Середня маса плода залежно від варіанту обробки у сортів перцю солодкого відповідно становила: сорт Біла зірка – 31,8-40,2 г, сорт Дружок – 35,8-45,0 г, сорт Ратунда червона – 40,7-48,6 г.

Найбільш крупними плодами характеризувався сорт Ратунда червона за комплексної обробки препаратом Оракул мультикомплекс (табл. 1).

Показник кількості плодів на рослині у перцю солодкого залежно від збору у сортів варіював наступним чином: у сортів Біла зірка і Ратунда масову кількість плодів збирали за першого збору, а найменшу – за другого; у сорту Дружок масовий урожай плодів спостерігався за другого збору, а найменший – за третього.

Загальна кількість плодів на рослині залежно від обробки препаратом Оракул у сортів перцю солодкого відповідно варіювала: сорт Біла зірка – 12,5-17,5 шт., сорт Дружок – 20,3-25,0 шт., сорт Ратунда червона – 21,3-26,3 шт.

Найбільшою кількістю плодів на рослині характеризувався сорт Ратунда червона за комплексної обробки мікродобривом (табл. 2).

Показником індивідуальної продуктивності рослини перцю солодкого встановлено, що найбільшу продуктивність відмічено за першого збору (сорти Біла зірка і Ратунда червона) та другого (сорт Дружок), а найменшу – за третього.

Таблиця 1

**Маса плода перцю солодкого (середнє за 2022-2023 рр.)**

Сорт	Варіант обробки	Маса плода, г			
		1 збір	2 збір	3 збір	середня
Біла зірка	1	45,4	27,2	22,8	31,8
	2	49,8	31,2	24,6	35,2
	3	52,4	33,6	26,4	37,5
	4	54,4	37,5	28,8	40,2
Дружок	1	46,8	38,2	22,5	35,8
	2	50,2	41,3	25,8	39,1
	3	52,5	43,8	28,1	41,5
	4	55,8	47,5	31,8	45,0
Ратунда червона	1	54,5	37,6	30,0	40,7
	2	57,2	40,5	32,2	43,3
	3	59,1	42,7	34,0	45,3
	4	62,5	45,8	37,4	48,6

*Примітка: 1 – без обробки; 2 – позакореневе підживлення мікродобривом Оракул мультикомплекс у фазі бутонізації; 3 – позакореневе підживлення мікродобривом Оракул мультикомплекс на початку плодоношення; 4 – позакореневе підживлення мікродобривом Оракул мультикомплекс у фазі бутонізації + початок плодоношення.*

Таблиця 2

**Кількість плодів на рослині у перцю солодкого (середнє за 2022-2023 рр.)**

Сорт	Варіант обробки	Кількість плодів на рослині, шт.			
		1 збір	2 збір	3 збір	загальна
Біла зірка	1	6,7	2,8	3,0	12,5
	2	7,5	3,3	3,6	14,4
	3	8,0	3,8	4,0	15,8
	4	8,6	4,4	4,5	17,5
Дружок	1	6,8	9,5	4,0	20,3
	2	7,5	9,9	4,6	22,0
	3	8,0	10,3	5,0	23,3
	4	8,7	10,8	5,5	25,0
Ратунда червона	1	9,0	5,8	6,5	21,3
	2	9,6	6,4	7,2	23,2
	3	10,0	6,8	7,6	24,4
	4	10,8	7,5	8,0	26,3

*Примітка: 1 – без обробки; 2 – позакореневе підживлення мікродобривом Оракул мультикомплекс у фазі бутонізації; 3 – позакореневе підживлення мікродобривом Оракул мультикомплекс на початку плодоношення; 4 – позакореневе підживлення мікродобривом Оракул мультикомплекс у фазі бутонізації + початок плодоношення.*

За загальною продуктивністю рослини залежно від обробки даним препаратом сорти перцю солодкого варіювали відповідно: сорт Біла зірка – 448,7-762,4 г, сорт Дружок – 771,1-1173,4 г, сорт Ратунда червона – 903,6-1317,7 г.

Найбільш продуктивним відмічено сорт перцю солодкого Ратунда за комплексного підживлення мікродобривом Оракул мультикомплекс (табл. 3).

Таблиця 3

**Індивідуальна продуктивність рослини перцю солодкого  
(середнє за 2022-2023 рр.)**

Сорт	Варіант обробки	Індивідуальна продуктивність рослини, г			
		1 збір	2 збір	3 збір	загальна
Біла зірка	1	304,2	76,2	68,4	448,7
	2	373,5	103,0	88,6	565,0
	3	419,2	127,7	105,6	652,5
	4	467,8	165,0	129,6	762,4
Дружок	1	318,2	362,9	90,0	771,1
	2	376,5	408,9	118,7	904,1
	3	420,0	451,1	140,5	1011,6
	4	485,5	513,0	174,9	1173,4
Ратунда червона	1	490,5	218,1	195,0	903,6
	2	549,1	259,2	231,8	1040,2
	3	591,0	290,4	258,4	1139,8
	4	675,0	343,5	299,2	1317,7

*Примітка: 1 – без обробки; 2 – позакореневе підживлення мікродобривом Оракул мультикомплекс у фазі бутонізації; 3 – позакореневе підживлення мікродобривом Оракул мультикомплекс на початку плодоношення; 4 – позакореневе підживлення мікродобривом Оракул мультикомплекс у фазі бутонізації + початок плодоношення.*

Урожайність перцю солодкого за роки досліджень більшою була у 2022 році, а меншою – відповідно у 2023 році. Так, у 2022 році даний показник варіював у межах 20,19-41,43 т/га, у 2023 році – відповідно 16,62-37,86 т/га.

У 2022 році за фактором сорту (А) за варіантами обробки урожайність сорту Ратунда червона істотно перевищував сорт Біла зірка та суттєво не відрізнявся від сорту Дружок. За варіантом комплексної обробки препаратом Оракул мультикомплекс сорт Ратунда червона за урожайністю істотно перевищував обидва сорти перцю солодкого.

За фактором обробки (В) у сортів Біла зірка і Ратунда червона урожайність за комплексною обробкою препаратом Оракул мультикомплекс істотно перевищувала інші варіанти обробки; у сорту Дружок комплексне підживлення мікродобривом суттєво перевищував варіант обробки у фазі бутонізації та варіант контролю (табл. 4).

У 2023 році за фактором сорту спостерігалася аналогічна ситуація: за варіантами обробки досліджуваній показник сорту Ратунда червона істотно перевищував сорт Біла зірка та суттєво не відрізнявся від сорту Дружок. За варіантом позакореневого підживлення у фазі бутонізації + початок плодоношення сорт Ратунда червона за урожайністю істотно перевищував сорти Біла зірка та Дружок.

За фактором обробки у сортів Біла зірка і Дружок урожайність за комплексною обробкою препаратом Оракул істотно перевищувала інші варіанти обробки, крім варіанту обробки на початку плодоношення; у сорту Ратунда червона комплексне підживлення мікродобривом суттєво перевищував усі варіанти обробки

За середньою урожайністю перцю солодкого залежно від варіанту обробки сорт Ратунда (33,70-39,65 т/га) перевищував сорти Біла зірка (18,41-25,07 т/га) та Дружок (28,92-33,60 т/га).

Таблиця 4

## Урожайність перцю солодкого

Сорт (фактор А)	Варіант обробки (фактор В)	т/га			%		
		2021	2022	середня	1 збір	2 збір	3 збір
Біла зірка	1	20,19	16,62	18,41	67,8	17,0	15,2
	2	23,44	19,87	21,66	66,1	18,2	15,7
	3	24,56	20,99	22,78	64,2	19,6	16,2
	4	26,85	23,28	25,07	61,4	21,6	17,0
Дружок	1	30,70	27,13	28,92	41,3	47,1	11,7
	2	32,95	29,38	31,17	41,6	45,2	13,1
	3	33,86	30,29	32,08	41,5	44,6	13,9
	4	35,38	31,81	33,60	41,4	43,7	14,9
Ратунда червона	1	35,48	31,91	33,70	54,3	24,1	21,6
	2	37,76	34,19	35,98	52,8	24,9	22,3
	3	38,67	35,10	36,89	51,9	25,5	22,7
	4	41,43	37,86	39,65	51,2	26,1	22,7
<i>середнє</i>		31,77	28,20				

$НІР_{05}$  фактор (А): 2022 рік = 5,81 т/га; 2023 рік = 5,73 т/га.

$НІР_{05}$  фактор (В): 2022 рік = 2,25 т/га; 2023 рік = 2,32 т/га.

Примітка: 1 – без обробки; 2 – позакореневе підживлення мікродобривом Оракул мультикомплекс у фазі бутонізації; 3 – позакореневе підживлення мікродобривом Оракул мультикомплекс на початку плодоношення; 4 – позакореневе підживлення мікродобривом Оракул мультикомплекс у фазі бутонізації + початок плодоношення.

У відсотковому значенні за варіантами дослідів встановлено, що масову частку врожаю сортів перцю солодкого Біла зірка і Ратунда червона відмічено за першим збором, а у сорту Дружок – найбільша частка зібраного врожаю припадає на другий збір, що суттєво не перевищує перший.

**Висновки і пропозиції.** Таким чином, за результатами досліджень за елементами продуктивності та рівнем урожайності перцю солодкого виділено сорт Ратунда червона після позакореневого підживлення мікродобривом Оракул мультикомплекс у фазі бутонізації + початок плодоношення.

Крім того, встановлено, що масовий урожай плодів у сорту Біла зірка як ранньостиглого сорту спостерігався за першого збору (близько 70%). У середньостиглого сорту Дружок масовий урожай плодів відмічено за першого та другого збору, які суттєво не відрізнялися між собою (близько 85%). У середньостиглого сорту Ратунда червона масове плодоношення плодів спостерігалось за першого збору (понад 50%), наступні збори врожаю були меншими та істотно не відрізнялися між собою.

Рекомендовано використання у період вегетації перцю солодкого позакореневого підживлення рослин мікродобривом Оракул мультикомплекс.

Перспективою подальших досліджень є вивчення впливу даного препарату на показники якості продукції перцю солодкого.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Тараріко Ю.О. Агроресурсний потенціал маловитратних технологій у землеробстві. *Меліорація і водне господарство*. 2014. Вип. 101. С. 60–70.

2. Офіційний бюлетень Державної комісії України по випробуванню та охороні сортів рослин. *Каталог нових сортів та гібридів технічних та кормових культур, занесених до реєстру сортів рослин України на 2001 рік*. 2001. № 4. С. 37–38.
  3. Макрушин М.М., Макрушина М.Є., Петерсон Н.В., Цибулько В.С. Фізіологія сільськогосподарських рослин з основами біохімії. / за ред. М.М. Макрушина. Київ : Урожай, 1995. С. 240–285.
  4. Карпусь М.М. та ін. Деталізована поживність кормів зони Лісостепу України : довідник. / за ред. О.О. Созінова. Київ : Аграрна наука, 1995. 348 с.
  5. Санін В., Санін Ю. Особливості позакореневого підживлення мікроелементами. *Пропозиція*. 2012. URL: <http://propozitsiya.com/ua/osoblivostipozakorenevego-pidzhivlennya-mikroelementami>.
  6. Савранчук В.В., Семеняка І.М., Курцев В.О., Сало Л.В. Ефективність мікробних препаратів та макро- й мікродобрив при вирощуванні зернових культур в умовах ризикованого землеробства. *Вісник ЦНЗ АПВ Харків. обл.* 2011. Вип. 11. С. 153–163.
  7. Дудка М., Черчель В. Позакореневе підживлення кукурудзи: необхідність чи альтернатива? *Пропозиція*. 2017. URL: <http://propozitsiya.com/ua/pozakoreneve-pidzhivlennya-neobhidnist-chi-lternativa>.
  8. Карасюк І.М., Хомчак М.Ю., Хомчак О.М. Вивчення способів застосування мікродобрив у рослинництві в умовах Лісостепу України. *Зб. наук. праць. Уманського ДАУ*. Ч. 1. Агронімія. Вип. 61. Умань, 2011. С. 55–63.
  9. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Х. : Основа, 2001. 370 с.
  10. Заришняк А.С., Жердецький І.М. Позакореневе внесення мікродобрив у формі комплексонатів металів на культурі цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2007. № 3. С. 18–20.
  11. М'ялковський Р.О., Безвіконний П.В. Позакореневе підживлення мікродобривами як спосіб оптимізації умов живлення буряка столового. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2015. № 1. С. 7–11.
  12. Єщенко В.О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії. К: Дія. 2005. 288 с.
-

УДК 633.854.78:631.51.021

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.28>

## ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ СОНЯШНИКУ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

**Юрченко С.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,  
Полтавський державний аграрний університет

**Мищенко О.В.** – к.с.-г.н., доцент,

професор кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,  
Полтавський державний аграрний університет

**Шакалій С.М.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,  
Полтавський державний аграрний університет

**Катинський В.В.** – студент II курсу магістратури,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології  
Полтавського державного аграрного університету

Ефективність застосування технології вирощування соняшника визначається врожайністю та затратами енергоресурсів. У свою чергу, формування врожайності залежить від взаємодії екосистеми ґрунту і рослини. При цьому головне місце займає ґрунт, його фізико-механічні властивості. Ґрунт є системою, дія якої залежить від одержаної енергії, впливу механічних прийомів, погодних умов. Тому, вивчення ефективності і особливостей застосування різних способів основного обробітку ґрунту є актуальним.

Основним завданням наших досліджень було встановлення впливу різних способів обробітку ґрунту на формування урожайності соняшнику. Польові дослідження передбачали виконання двофакторного дослідю.

Схем дослідю включала способи обробітку ґрунту після попередників: кукурудза на зерно і соя.

1. Оранка на глибину 32 см (JD8345R+Плуг Diamant 11);

2. Глибоке рихлення ґрунту на глибину 45 см (John Deere 8 + глибокорозпушувач Quivogne SSSR XL 7 300).

Методи дослідження: польовий для визначення особливостей росту й розвитку рослин, формування врожайності; вимірально-ваговий для визначення елементів продуктивності рослин; математично-статистичний – для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень.

На основі встановлених закономірностей формування урожайності гібриду соняшнику виділено кращий варіант основного обробітку ґрунту – глибоке рихлення на глибину 45 см. Визначено реакцію культури на оранку і глибоке рихлення ґрунту за різних попередників. Встановлено вплив способу основного обробітку ґрунту на формування основних елементів продуктивності. Рівень урожайності насіння соняшнику гібриду ЕС Романіка на 48,5 % залежав від попередника (фактор А), на 34,2 % – від способу обробітку ґрунту (фактор В), на 1,6 % – від інших факторів та на 15,7 % – від впливу взаємодії досліджуваних факторів. Для поліпшення умов росту і розвитку рослин соняшнику рекомендовано здійснювати глибоке рихлення під час основного обробітку ґрунту.

**Ключові слова:** соняшник, оранка, глибоке рихлення ґрунту, елементи продуктивності.

**Yurchenko S.O., Mishchenko O.V., Shakaliy S.M., Katynskiy V.V. Formation of sunflower productivity by different methods of main tillage**

The efficiency of sunflower cultivation technology is determined by yield and energy consumption. In turn, the formation of yield depends on the interaction of the soil ecosystem and the plant. At the same time, the main place is occupied by the soil, its physical and mechanical properties. The soil is a system whose action depends on the received energy, the influence of mechanical methods, and weather conditions. Therefore, the study of the effectiveness and features of the application of various methods of basic soil cultivation is relevant.

*The main task of our research was to establish the influence of different methods of soil cultivation on the formation of sunflower productivity. Field research involved the implementation of a two-factor experiment.*

*The scheme of the experiment included methods of soil cultivation after the predecessors: corn for grain and soybeans.*

*1. Plowing to a depth of 32 cm (JD8345R+Plow Diamant 11);*

*2. Deep loosening of the soil to a depth of 45 cm (John Deere 8 + deep loosener Quivogne SSSR XL 7 300).*

*Research methods: field to determine the characteristics of plant growth and development, yield formation; measuring and weighing to determine elements of plant productivity; mathematical and statistical – to assess the reliability of the obtained research results.*

*On the basis of the established regularities of the formation of sunflower hybrid productivity, the best variant of the main soil cultivation was selected – deep loosening to a depth of 45 cm. The reaction of the crop to plowing and deep loosening of the soil under different predecessors was determined. The influence of the main tillage method on the formation of the main elements of productivity has been established. The level of yield of sunflower seeds of the EC Romantyka hybrid was 48.5 % dependent on the predecessor (factor A), 34.2 % – on the method of tillage (factor B), 1.6 % – on other factors and 15.7 % – from the influence of the interaction of the studied factors. To improve conditions for the growth and development of sunflower plants, it is recommended to carry out deep loosening during the main tillage.*

**Key words:** *sunflower, plowing, deep soil loosening, elements of productivity.*

**Постановка проблеми.** На сьогодні на світових ринках сільськогосподарської продукції спостерігається зростання попиту на насіння соняшнику (*Helianthus annuus* L.) та продукти його переробки. Вирощують соняшник для одержання дуже корисної олії. Якісна олія безпосередньо використовується у харчовій промисловості: для виробництва консервів, маргарину, кондитерських виробів, хліба. Нижчі сорти олії застосовують для виготовлення лаків, фарб, оліфи. За виробництва олії одержують 33–35 % шроту, який містить до 40 % протеїну, жири, вуглеводи, фосфати, фітин, вітаміни. Широко застосовують в тваринництві кошики, що є добрим грубим кормом. Після подрібнення їх добавляють у силос, виготовляють борошно і гранули. Лушпиння є цінною сировиною для виробництва спирту, харчових дріжджів [2, с. 25].

Урожайність соняшнику формується під впливом складного комплексу природних та агротехнічних факторів. Вагоме значення в сучасних технологіях вирощування цієї олійної культури є основний обробіток ґрунту, що забезпечує збереження запасів продуктивної вологи, поліпшення мікробіологічного стану ґрунту та зниження забур'яненості посівів. Формування майбутнього врожаю розпочинається ще до потрапляння насіння в ґрунт. Вибір заходів з обробітку ґрунту залежить від типу ґрунту, попередника, кліматичних умов, форми органічних добрив, загрози вітрової та водної ерозії. Тому, якісний і своєчасний обробіток ґрунту під посів соняшника є запорукою майбутнього врожаю [3, с. 46; 8, с. 63].

Система обробітку ґрунту, яка використовується на даний час – є одним з найбільш активно обговорюваних питань сучасного землеробства і викликає великий резонанс у вчених і виробників. Це створює необхідність в проведенні досліджень та уточнення способу основного обробітку ґрунту в агротехнічному процесі вирощування соняшнику.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Більшість вчених звертають увагу на роль правильного обробітку ґрунту у землеробстві. І акцентують на тому, що головним чинником, який впливає на зниження родючості ґрунту, зокрема чорноземів, є не настільки їх хімічний склад, як погані агрофізичні властивості, несприятливий водний режим та неправильний обробіток ґрунту [5, с. 29].



Наголошуючи на позитивному впливі глибокої оранки ґрунту, Вільямс В.Р. радив до цього питання ставитися дуже обережно. Зокрема, він вважав, що в той час аграрні господарства не мали достатньої кількості ґрунтообробної техніки, тому більшого значення надавав своєчасному і якісному проведенні ніж її глибині. Докучаєв В.В. вказував, що за поглибленого обробітку ґрунту, покращується поживний режим. А Тімірязєв К.А. приділяв велику увагу оранці, як способу покращення умов розвитку кореневої системи рослин. Прихильники безплужного землеробства пропонували замінити полицевий основний обробіток на розпушування культиваторами, чизелем тощо [11, с. 16].

Мета основного обробітку ґрунту в технології вирощування соняшника полягає в тому, щоб створити сприятливі умови для росту і розвитку рослин, забезпечити оптимальний повітряно-водний та поживний режим у ґрунті. Основний обробіток ґрунту має забезпечити: достатнє усунення шкідливих ущільнень у орному шарі та підґрунті і цим створити сприятливі умови для безперешкодного проникнення коренів у орному і підорному горизонтах; гомогенну структуру ґрунту з оптимальною аерацією; рівномірний розподіл у орному шарі органічних залишків попередника; провокування проростання насіння бур'янів та їх знищення; рівномірний розподіл органічних і мінеральних добрив; запобігання водній та вітровій ерозії [5, с. 30; 13, с. 144].

Встановлено, що дефіцит вологи в ґрунті не лише негативно впливає на розвиток культури, а й знижує ефективність певних елементів технології вирощування. Саме врахування біологічних особливостей культури по відношенню до вологи є однією з основних вимог їх розміщення у сівозміні після кращих попередників. Це забезпечує раціональне використання вологи ґрунту та опадів, зниження зусилля водного режиму системи «ґрунт-рослина» протягом всього вегетаційного періоду. Важливу роль у накопиченні і збереженні вологи відіграє технологія вирощування сільськогосподарської культури, складовими якої є вибір оптимального обробітку ґрунту та заходів захисту посівів від бур'янів [1, с. 10; 6, с. 223; 9, с. 90].

Єдиної думки вчених стосовно впливу способів основного обробітку на ростові процеси рослин соняшнику та формування його урожайності не має. Так, за результатами вчених Інституту олійних культур НААН України, було встановлено найбільшу врожайність насіння соняшника за полицевого обробітку на глибину 20–22 см, а за безполицевого за тієї ж глибини – найменшу. В той час, дані досліджень у Луганській області вказують на однакову урожайність насіння соняшнику як за полицевого так і за плоскорізного обробітку. Тоді як використання нульової технології дало зниження урожайності на 0,12 т/га [10, с. 211; 12, с. 25].

Відомо, що застосування глибокої оранки сприяє покращенню пластичності кореневої системи рослин. Так, із збільшенням потужності орного шару для соняшника значно збільшується маса коренів у підорному шарі. Післядія внесення добрив з глибокою оранкою передбачає позитивний вплив на водний, поживний, повітряний режим ґрунту, біологічні процеси [15, с. 13].

Доведено, що чим глибше оброблений ґрунт, тим швидше відбувається поглинання води, що зменшує поверхневий стік і вимивання ґрунту. Але у випадку високої інтенсивності водних потоків, розпушений шар легко вимивається. Під час безполицевого глибокого обробітку нижні шари не вивертаються на поверхню, що дозволяє зберегти запаси гумусу і здійснити розпушення ущільненого підорного шару. Глибокий обробіток проводиться плугом із спеціальним робочим органом – стрілочаста лапа прикріплена до стійки плуга. Ширина захвату складає 2/3 ширини захвату корпусу [1, с. 9; 4, с. 12].

Однотипні результати було здобуто науковцями, які показали, що чизельний обробіток та оранка на глибину 25–27 см забезпечують формування однакових біометричних параметрів рослин та урожайність насіння соняшника на рівні 2,93 і 2,91 т/га. За мілкого обробітку на глибину 10–12 см спостерігалось збільшення щільності і твердості ґрунту, що призвело до зниження урожайності на 0,28 т/га [7, с. 210; 14, с. 100].

Аналіз літературних джерел показує не тільки те, що способи обробітку ґрунту безпосередньо впливають на властивості орного шару ґрунту та формування урожайності соняшнику, але й розкриває протиріччя і недоліки застосування як оранки, так і протиерозійного обробітку. Залишається актуальним пошуку оптимального способу обробітку ґрунту, який буде максимально сприяти накопиченню і збереженню вологи, що в свою чергу сприятиме повній реалізації генетичного потенціалу гібридів соняшника.

**Постановка завдання.** Метою даної роботи було дослідити вплив різних способів основного обробітку ґрунту на формування урожайності насіння соняшнику у виробничих умовах Полтавської області.

Матеріалом для досліджень було насіння гібриду соняшнику – ЕС Романтик виробництва ТОВ «Євраліс Семенс Україна».

Схем досліді:

1. Оранка на глибину 32 см (JD8345R+Плуг Diamant 11);
2. Глибоке рихлення ґрунту на глибину 45 см (John Deere 8 + Глибокорозпушувач Quivogne SSSR XL 7 300).

Глибоке рихлення проводилося глибокорозпушувачем на глибину 45 см і передбачало розпушування, кришення, часткове перемішування, але без обертання пласту. Стерня при цьому залишалася на поверхні ґрунту.

Оранка проводилася плугом на глибину 32 см з обертанням пласта і заробкою рослинних решток попередника.

Всі чинники в досліді максимально подібні: дослід закладено на одному полі з вирівняним рельєфом, ґрунти з рівномірним вмістом NPK, попередниками протягом років досліджень були кукурудза на зерно і соя у польовій сівозміні.

Агротехніка в досліді загальноприйнята для господарства. Пестициди, мінеральні і органічні добрива за вирощування соняшнику не використовувалися, лише післяжнивні рештки попередника.

Збиральної вологості насіння соняшнику набуло в першій декаді листопада. Тривалість вегетаційного періоду досліджуваного гібриду коливалася від 104 до 110 діб. Збирання врожаю проводили з допомогою 24589BI JD 9870 STS +жатка ЖСН-9.1 за вологості насіння 8–9 % в першій декаді листопада.

Оцінку продуктивності досліджуваних сортів проводили методом пробних ділянок. Площа облікової ділянки складала 14 м<sup>2</sup> в чотири разовій повторності. Рослини соняшнику обмолочували, насіння очищали і зважували. Знаючи площу ділянки і масу насіння робили перерахунок на 1 га за стандартної вологості (8 %) і чистоти (100 %).

Отримані дані підлягали статистичній обробці за допомогою програми 'Statistica 6,0' згідно методики.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За вирощування соняшнику дуже важливо знати з яких елементів продуктивності складається його урожайність. Це потрібно для того, щоб раціонально впливати на продуктивний процес. Головними структурними одиницями урожайності соняшнику є діаметр кошика, маса насіння з кошика, вихід насіння з кошика, маса 1000 насінин. Для системного

підходу управління продуктивністю рослин важливо досліджувати причини і наслідки впливу на формування основних її елементів різних факторів технології вирощування.

Основні показники елементів продуктивності гібриду соняшнику ЕС Романтик представлені в таблиці 1.

Проведені дослідження показали варіювання діаметра кошика від 18,5 до 24,1 см залежно від фактору що досліджувався. Доведено, що в середньому по досліді діаметр кошика соняшнику дорівнював 21,0 см.

Найбільший діаметр кошика мав гібрид ЕС Романтик у варіантах глибокого рихлення ґрунту. Збільшення діаметру кошика в середньому по досліді складало на 1,6 см за глибокого рихлення порівняно з оранкою. Також, слід врахувати, що на діаметр кошика суттєвий вплив має і попередник: за вирощування після сої було відмічений найбільший діаметр кошика, а кукурудзи на зерно – суттєве зменшення.

Таблиця 1

**Елементи продуктивності соняшнику залежно від способу основного обробітку ґрунту, за 2021–2023 р.**

Основний обробіток ґрунту	Попередник	Рік	Діаметр кошика, см	Маса насіння з кошика, г	Вихід насіння з кошика, %	Маса 1000 насінин, г
Оранка	кукурудза на зерно	2021	20,4	47,2	49,0	51,2
		2022	18,9	40,8	47,1	49,1
		2023	19,6	46,5	48,3	50,8
		<i>середнє</i>	19,6	44,8	48,1	50,4
	соя	2021	20,0	52,7	55,2*	54,7
		2022	19,2	50,1	50,3	51,2
		2023	22,2*	54,3*	54,0	55,8*
		<i>середнє</i>	20,5	52,4	53,2	56,6
Глибоке рихлення	кукурудза на зерно	2021	20,6	53,8	54,9	57,2*
		2022	18,5	50,2	53,8	53,7
		2023	21,8	56,1*	56,1	56,6
		<i>середнє</i>	20,3	53,4	54,9	55,8
	соя	2021	22,6*	57,4*	59,7	56,7
		2022	21,9	54,1	57,2	55,3
		2023	24,1*	62,7*	62,0*	61,4*
		<i>середнє</i>	22,9	58,1	59,6	57,8

\* – різниця істотна на рівні значущості – 0,05

Вихід насіння з кошиків соняшника змінювався від 47,1 % до 62 %. Найбільшим значенням досліджуваного показника по варіантах досліді було відмічено у 2023 році. За середніми даними найнижчий показник виходу насіння з кошика (48,1 %) був виявлений у рослин у варіантах з оранкою після кукурудзи на зерно, а найвищий (59,6 %) – у варіанті з глибоким рихленням після сої.

Маса насіння з кошика залежать безпосередньо від кількості насіння в ньому і від маси 1000 насінин, а також взаємного впливу цих ознак. Найменшою продуктивністю характеризувалися кошики, що сформувалися на рослинах у варіанті

з оранкою після кукурудзи на зерно, а найбільшу – у варіанті з глибоким рихленням після сої.

За літературними даними, маса 1000 насінин соняшнику є генетично зумовленою ознакою, але вона може варіювати під впливом ґрунтово-кліматичних умов та агротехнічних прийомів. За узагальнюючими даними наших досліджень застосування глибокого рихлення ґрунту сприяло збільшенню маси 1000 насінин на 6,2 %.

Також був відмічений вплив попередника на даний елемент продуктивності. Зокрема у варіантах з оранкою маса 1000 насінин була більшою після сої на 12,3 % в порівнянні із оранкою після кукурудзи. За глибокого рихлення ґрунту суттєвої різниці між попередниками не спостерігалось.

Результати проведених досліджень показали, що урожайність різнилася за роками досліджень, що визначалося, перш за все, забезпеченістю вологою та температурними показниками (табл. 2).

Урожайність насіння у польовому досліді, залежно від досліджуваних факторів, змінювалася в межах від 1,21 до 2,98 т/га. Середня врожайність гібриду ЕС Романтика по досліді складала: 2,52 т/га.

Середня урожайність в 2021 році по досліді була найвищою і становила 2,63 т/га, що пов'язано порівняно сприятливими гідротермічними умовами. Сума опадів у першій половині вегетації була в межах норми, внаслідок чого відсутнє перезволоження ґрунту. Більша від норми кількість опадів у серпні і вересні не мала негативного впливу на формування врожаю соняшнику. Сума температур теж відповідала середнім багаторічним показникам.

В умовах 2022 році соняшник сформував найнижчу урожайність порівняно з іншими роками. Безумовно, це було наслідком реакції гібриду на надмірну кількість опадів у поєднанні з низькими температурами в травні. За таких умов середня урожайність гібридів становила 2,42 т/га.

Таблиця 2

**Урожайність гібриду соняшнику (ЕС Романтика)  
залежно від основного обробітку ґрунту, 2021–2023 рр.**

Попередник (фактор А)	Основний обробіток ґрунту (фактор В)	Урожайність, т/га			
		2021 р.	2022 р.	2023 р.	середнє за 2021–2023 рр.
Кукурудза на зерно	оранка	2,33	2,36	2,37	2,35
	глибоке рихлення	2,48	2,43	2,44	2,45
Соя	оранка	2,61	2,40	2,52	2,51
	глибоке рихлення	2,98	2,58	2,84	2,80
Середнє по досліді		2,63	2,42	2,53	2,52
НІР <sub>0,05</sub>		Фактор А – 0,21 т/га; фактор В – 0,29 т/га; взаємодія АВ – 0,41 т/га	Фактор А – 0,24 т/га; фактор В – 0,21 т/га; взаємодія АВ – 0,48 т/га	Фактор А – 0,28 т/га; фактор В – 0,24 т/га; взаємодія АВ – 0,42 т/га	-

В 2023 році погодні умови виявилися сприятливішими ніж в 2022 році для вирощування соняшнику. В результаті спостерігалась вища врожайність по всім досліджуваним варіантам і в середньому по досліді складала 2,53 т/га.

За порівняння способів основного обробітку ґрунту після кукурудзи на зерно було виявлено, що у варіанті із застосування глибокого рихлення урожайність була більшою на 4,3 % порівняно з оранкою. Тоді як після сої, урожайність гібриду соняшнику у варіанті з глибоким рихленням була більшою на 11,6 % порівняно з варіантом з оранкою.

У варіантах з оранкою спостерігалася більша врожайність гібриду соняшника на 6,8 % після сої порівняно з варіантом після кукурудзи на зерно. За глибокого рихлення ґрунту різниця урожайності між варіантами попередників складала 12,5 %.

Різниця в урожайності насіння соняшнику по варіантах основного обробітку ґрунту становить 0,2–0,29 т/га; а за різних попередників – 0,16–0,35 т/га.

Отже, в середньому за три роки досліджень було встановлено, що при застосуванні глибокого рихлення ґрунту врожайність насіння соняшнику була вищою на 8,1 % порівняно з оранкою.

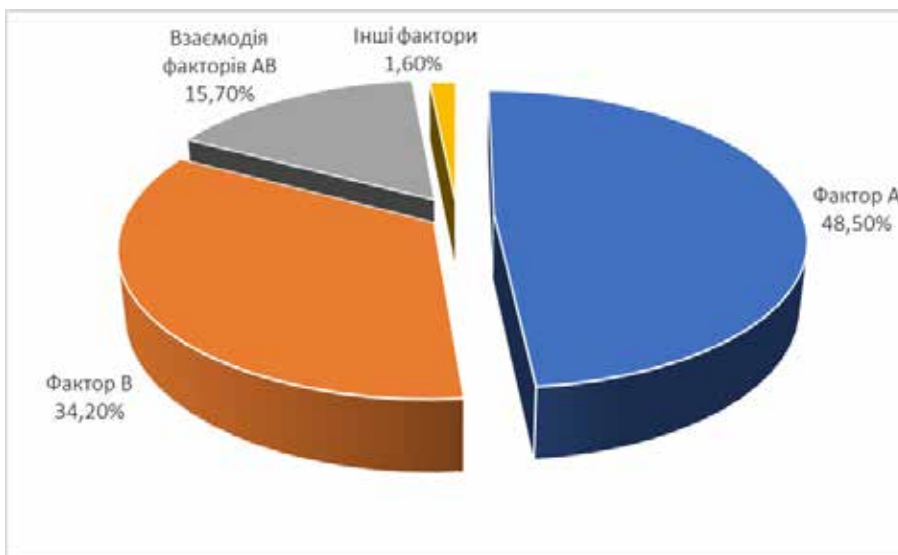


Рис. 1. Частка впливу досліджуваних факторів на врожайність насіння соняшнику, (2021–2023 рр.): А – попередник; В – спосіб основного обробітку ґрунту

За результатами проведеного дисперсійного аналізу встановлено, що формування врожайності насіння соняшнику залежить від цілої низки чинників. Зокрема, найбільше на урожайність впливав попередник, частка пливу складала 48,5 %, тоді як частка впливу способу основного обробітку ґрунту була 34,2 %. Зафіксовано також суттєвий вплив взаємодії досліджуваних чинників – 15,7 %. Решта факторів не мали значного впливу на формування урожайності, їх частка складала 1,6 %.

**Висновки та перспективи.** В ході наших досліджень, що проводилися протягом 2021–2023 років, було аргументовано залежність формування основних

елементів продуктивності соняшнику від способу основного обробітку ґрунту та попередника. Було встановлено позитивний вплив глибокого рихлення ґрунту на формування всіх елементів продуктивності.

Одержані дані свідчать про ефективність основного обробітку ґрунту в якості глибокого рихлення на глибину 45 см, при цьому врожайність насіння соняшнику була вищою на 8,1 % порівняно з оранкою.

Перспективою наступних досліджень є вивчення впливу способів основного обробітку ґрунту на формування основних показників якості насіння соняшнику.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бойко П. І., Бородань В. О., Коваленко П. П. Екологічно збалансовані сівозміни – основа біологічного землеробства. Вісник аграрної науки. 2005. № 2. С. 9–13.
2. Гаврилюк М.М. Салатенко В.Н., Чехов А.В., Федорчук М.І. Олійні культури в Україні: Навчальний посібник за редакцією В.Н. Салатенко. – 2-ге видання, перероблене і доповнене. К.: Основа, 2008. 420 с.
3. Гангур В. В., Сокирко П. Г., Тоцький В. М. Урожайність та економічна ефективність вирощування соняшнику за різних способів обробітку ґрунту. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. № 1. С. 46–48.
4. Гордієнко В. П., Крохмаль А. М. Гумусний стан ґрунту за різних систем удобрення й обробітку в сівозміні. Вісник аграрної науки. 2006. № 11. С. 11–14.
5. Губенко Л.В., Задубинна Є.В., Тарасенко Т.В. Формування продуктивності соняшнику залежно від систем основного обробітку ґрунту і удобрення. *Землеробство*. 2018. Вип. 1 (94). С. 28–31.
6. Дергачов Д. М. Водоспоживання соняшника та особливості наливу насіння залежно від норми висіву і способів сівби. Наукові основи землеробства в умовах недостатнього зволоження. К.: Аграрна наука, 2002. С. 222–225.
7. Коваленко А.М. Коваленко О.А., Таран В.Г. Обробіток ґрунту під соняшник в системі сівозмін короткої ротації. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. Запоріжжя, 2007. Вип. 12. С. 208–212.
8. Кохан А. В., Гангур В. В., Корецький О. Є., Лень О. І., Манько Л. А. Соняшник у сівозмінах лівобережного Лістотепу України. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2015. Випуск 18. С. 62–69.
9. Кохан А. В. Водоспоживання соняшнику залежно від елементів технології. Вісник ХНАУ Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». ХНАУ, 2016. Вип. 2. С. 85–93.
10. Мазур В.А., Дідур І.М., Циганський В.І., Маламура С.В. Формування продуктивності гібридів соняшника залежно від рівня удобрення та умов зволоження. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 19. С. 208–220.
11. Сайко В. Ф., Коваленко П. І. Науковий супровід систем землеробства і агротехнологій. Вісник аграрної науки. 2006. № 12. С. 15–19.
12. Паламарчук В.Д., Підлубний В.Ф. Вплив системи основного обробітку ґрунту на продуктивність гібридів соняшнику. *Сільське господарство та лісівництво* № 23. 2021. С. 25–35
13. Писаренко П.В., Малярчук А.С., Мишукова Л.С., Малярчук В.М. Продуктивність соняшнику за різних способів і глибини основного обробітку ґрунту в сівозмінах на зрошенні. *Зрошуване землеробство*. 2020. Вип. 74. С. 143–148.
14. Ткаліч І. Д., Коваленко О. О. Урожайність і якість насіння соняшнику залежно від строків сівби і густоти стояння рослин в умовах Степу України. Бюл. ІЗГ УААН. Дніпропетровськ, 2003. № 21–22. С. 96–101.
15. Шакалій С. М., Юрченко С. О., Баган А. В., Шевченко В. В., Зароза А. О. Особливості росту та розвитку соняшника залежно від біопрепаратів. Вісник ПДАА. 2022. № 3. С. 11–17.

---

# ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРобКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

---

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION,  
STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

УДК 637.146.34:621.798.1

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.29>

---

## ПАКУВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕМПЕРАТУРНІ РЕЖИМИ – ЯКІСТЬ ТА СТРОК ПРИДАТНОСТІ ГОТОВОГО ЙОГУРТУ

---

**Балабанова І.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій виробництва та переробки

сільськогосподарської продукції імені академіка В.Г. Пелуха,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Сьогодні йогуртом називають кисломолочний продукт, отриманий в результаті сквашування натурального молока чистими культурами молочнокислих бактерій. Композиція бактерій, що перетворюють молоко в йогурт, називається закваскою. Сучасна йогуртова закваска складається з декількох видів бактерій, серед яких обов'язково присутні термофільний стрептокок і болгарська паличка. Крім цього, в закваску можуть бути додані і інші бактерії, такі як біфідобактерії і ацидофільна паличка. Згідно регламенту, в йогурт можна додавати смакові добавки, шматочки фруктів, ароматизатори, цукор, загусники і стабілізатори. Завдяки цьому, харчова промисловість пропонує сьогодні фантастичне різноманіття йогуртів на будь-який смак. Але це ж робить сучасний йогурт промислового виробництва не таким, яким він був задуманий природою.

Йогурти бувають не лише питні, але й густі (ложкові, десертні), вони продаються в упаковці, яка нагадує склянку, чашу або відерце. Така густа кремоподібна консистенція дозволяє вживати їх ложкою. Щоб таким йогуртом було зручно насолоджуватися, кожен його етап створення вимагає чітких процедур дозування та високих стандартів якості.

Сучасна людина не уявляє собі роздрібну торгівлю без використання споживчої упаковки. За статистичними даними, на початок 1990-х рр. у всьому світі на одну людину в середньому в рік припадало близько 30 кг упаковки. Застосування упаковки у світі було приблизно наступним: у США – 230, країнах Європи – 120, країнах Азії, Африки – 3-5 кг на людину в рік.

Упаковка є соціально значущою, вона бере участь у багатьох процесах виробництва (створення, оформлення і т.п.), торгівлі, транспортування і т.д. Вона вимагає опису, класифікації, стандартизації, уніфікації, сертифікації. Правила пакування, єдині вимоги маркування, зберігання, транспортування, розподілу, утилізації вивчають у товароведенні, торгівлі, санітарії та гігієні, маркетингу, економіці, логістиці, екології [4].

Якість і тривалість зберігання харчових продуктів залежить не тільки від складу продукції, але і від виду та санітарного стану упаковки. При цьому санітарними нормами наказується продукцію тривалого терміну зберігання розфасовувати в герметичні види упаковки.

**Ключові слова:** йогурт, пакувальний матеріал, тара, строк придатності, упаковка, кисломолочні продукти, кислотність.

---

**Balabanova I.O. Packaging materials and temperature modes – quality and shelf life of finished yogurt**

Today, yogurt is a fermented milk product made from the fermentation of natural milk with pure cultures of lactic acid bacteria. The composition of bacteria that turns milk into yogurt is called a starter. Today's yoghurt starter is made up of several types of bacteria, including the commonly present thermophilic streptococcus and Bulgarian stick. In addition, other bacteria, such as bifidobacteria and *Bacillus acidophilus*, can be added to the leaven. According to the regulations, flavor additives, fruit pieces, flavorings, sugar, thickeners and stabilizers can be added to yoghurt. Of course, the food industry is spreading today's fantastic variety of yoghurts for whatever relish. However, it is not the same way that the current yoghurt of industrial production is created as nature intended.

Yoghurts are available in a variety of flavors and thicknesses (spoonfuls, desserts), and are sold in packaging, such as a bottle, a bowl or a jug. Such a thick, creamy consistency allows you to eat them with a spoon. In order for such yoghurt to be easily juiced, this stage of creation requires strict dosing procedures and high standards of yoghurt.

Nowadays, people do not see themselves in separate trade without vicarious packaging. For statistical data, on the cob of the 1990s. Around the world, about 30 kg of packaging fell per person in the average river. The depletion of packaging in the world was approximately the same: in the USA – 230, in European countries – 120, in Asia and Africa – 3-5 kg per person in the country.

Packaging is socially significant; it takes part in many processes of production (creation, design, etc.), trade, transportation, etc. It means description, classification, standardization, unification, certification. The rules of packaging, uniform labeling, saving, transportation, distribution, disposal are determined by merchandising, trade, sanitation and hygiene, marketing, economics, logistics, ecology [4].

The acidity and toxicity of storing food products lies not only in the product warehouse, but also in the form of sanitary packaging. In this case, sanitary standards require that products of this type be preserved and packaged in airtight packaging.

**Key words:** yogurt, packaging material, packaging, expiration date, packaging, fermented milk products, acidity.

**Вступ.** Питний йогурт стає все більш популярним продуктом. Його унікальні харчові властивості з великою різноманітністю смакових відтінків, практична і приваблива упаковка, більш низька вартість у порівнянні з іншими видами сприяють реального успіху у споживача.

За кордоном технологія питного йогурту відрізняється тим, що продукт після сквашування перемішують, гомогенізують, охолоджують до температури зберігання (5°C) і розливають. У нашій країні при виробленні йогурту питного типу продукт після сквашування і перемішування охолоджують частково в резервуарі або в потоці до температури зберігання (4±2°C) і розливають. У цьому випадку молочно-білковий згусток, що піддається руйнуванню в процесі охолодження, погано відновлює структуру і схильний до синерезису, тому тиксотропність (здатність до відновлення) і вологоутримуюча здатність системи набувають особливого значення. Існує кілька шляхів підвищення цих показників. Засвоюваність кисломолочних продуктів в організмі людини вище, ніж молока, тому вони є найпоширенішими. Кисломолочні продукти протягом багатьох століть є важливим компонентом харчування людей всіх вікових категорій, особливо дітей і підлітків [3].

Йогурт є одним з найвідоміших і популярних кисломолочних продуктів. Він поєднує в собі широкий спектр корисних властивостей: сприяє нормалізації роботи травної системи, покращує мікрофлору кишечника, сприятливо впливає на загальний стан організму, підвищує імунітет, поліпшує стан шкірного покриву, кісток і зубів. Останнім часом одним з актуальних напрямків є розширення асортименту кисломолочних продуктів, зокрема йогуртів, вдосконалення технології виробництва, виробництво інноваційної упаковки для роздрібною торгівлі, розширення асортименту і розробка нових видів з різними фізико-хімічними



показниками з урахуванням споживчих переваг, такими як кислотність і в'язкість, що містять різні добавки, збагачені вітамінами, мікроелементами і харчовими волокнами, які сприяють зміцненню і підвищенню імунітету, є одним з актуальних напрямків [2].

Особлива увага приділяється безпеці продукції та відповідності вимогам Технічного регламенту Митного Союзу. В даний час розроблені нові технології виробництва йогурту, спрямовані на: спрощення і скорочення тривалості технологічного процесу, підвищення харчової та біологічної цінності продукту, розширення діапазону профілактичних властивостей, при збереженні традиційних органолептичних показників йогурту [1, 9].

Однією з важливих проблем на сьогоднішній день є якість йогурту та його строк придатності. На ці два показники дуже великий вплив має пакувальний матеріал який використовується при виробництві даного продукту харчування. Таким чином з багатьох пакувальних матеріалів ми обрали пакувальний матеріал «Pur-Pak» та скляну тару.

Упаковка є соціально значущою, вона бере участь у багатьох процесах виробництва (створення, оформлення), торгівлі, транспортування і т.д. Вона вимагає опису, класифікації, стандартизації, уніфікації, сертифікації. Правила пакування, єдині вимоги маркування, зберігання, транспортування, розподілу, утилізації вивчають у товаровзнавстві, торгівлі, санітарії та гігієні, маркетингу, економіці, логістиці, екології.

Для створення упаковки необхідні зусилля вчених та інженерів, дизайнерів, художників, що працюють в галузі матеріалознавства, машинобудування, технології виробництва упаковки й упакування, дизайну, поліграфії та ін.

Розглянемо послідовно вимоги до упаковки та функції, які вона повинна виконувати. У торгівлі упаковка забезпечує зручність розподілу товару – продукції, фасованої і упакованої на виробництві у відповідних санітарних умовах. Це являє зручність для споживача завдяки зниженню часу при виборі товару і купівлю, а також забезпечує безпеку споживання.

Упаковка як носій маркування надає споживачеві необхідну інформацію про товар, його призначення, виробнику, умови, терміни зберігання, дає попереджуючі відомості та ін.

Тара як елемент упаковки є невід'ємною частиною товару, вона є складовою частиною його вартості, оскільки після реалізації за договором купівлі-продажу споживча тара переходить у власність споживача [6].

Найбільш нестабільними за мікробіологічними показниками були заготовки пакетів "Пюр-Пак" (залишкова мікрофлора була представлена на 30-70% паличкоподібними формами мікроорганізмів і 30-70% пліснявими грибами). Велику роль у стабільності якості грають умови складування та зберігання пакувального матеріалу на підприємстві. Необхідно дотримуватися рекомендації фірм по зберіганню упаковки. Підвищена вологість у приміщенні, недотримання температурних режимів можуть призвести до зараження пакувальних матеріалів пліснявими грибами і дріжджами, споровими культурами. При цьому треба зазначити, що провести знезараження полімерної упаковки при зараженні даної мікрофлорою практично неможливо.

Так як упаковка може бути одним з джерел додаткового обсіменіння мікробами продукту, то для виключення цього ризику в промисловості застосовується додаткова асептична обробка пакувальних матеріалів [6].

Основна небезпека, на яку звертають увагу дослідники, полягає в прямому впливі речовин, що містяться в пакувальних матеріалах, на продукт. Серед фахівців давно ведуться дискусії про потенційну небезпеку використання синтетичних матеріалів, що контактують з продуктами харчування, що особливо важливо при виборі упаковки для дитячого харчування, молока і молочних продуктів. Все більше дослідників у відкриті говорять про можливість впливу полікарбонату і бісфенолу А на гормональну систему людини. Багато хімічні речовини, які використовуються як основний компонент у виробництві полікарбонатних з'єднань і епоксидних смол, також знаходять застосування, наприклад, в якості внутрішнього покриття блишаних банок. Крім того, вони містяться в пляшечках для немовлят і різноманітних предметах домашнього вжитку, які зроблені з цього матеріалу.

Проблема посилюється тим, що компанії не завжди дотримуються технології виробництва харчової упаковки, застосовуючи клеї, фарби або розчинники, в основі яких лежать речовини, потенційно небезпечні для людського організму. Економія, викликана бажанням створити більш «конкурентноспособную» упаковку завдяки використанню дешевих і неперевіраних компонентів, в кінцевому рахунку, негативно позначається на здоров'ї.

Деякі синтетичні матеріали, які в чистому вигляді самі по собі інертні, можуть містити в собі залишки хімічних реагентів, що використовуються в технології їх виробництва. Наприклад, поліетилентерефталат (ПЕТ) – матеріал, який активно використовується для виробництва пляшок для напоїв. При його синтезі використовується оцтовий альдегід. При недостатній очищенню полімеру, залишки ацетальдегіду переходять в напій, який міститься в пляшці. Навіть якщо його остаточна концентрація буде незначною для впливу на стан здоров'я, змінюється первинний смак напою. Схожим чином поводить сурма, яка використовується у виробництві ПЕТ як каталізатор. Присутність її в напоях підтверджується експериментально.

Запобігти підвищення концентрації потенційно небезпечних речовин виробники можуть тільки при строгому дотриманні технології виробництва ПЕТ. Іншим питанням, яке стосується збереження продукту в ПЕТ-тарі, стало те, що вона не є газонепроникною. Тобто упаковка практично не повністю захищає продукт від контакту із зовнішнім середовищем.

Не тільки в Європі скло вважається найбезпечнішим для здоров'я пакувальним матеріалом для продуктів харчування. Наприклад, в наглядовому органі за продуктами харчування США (FDA) скло має особливий статус: воно є єдиним матеріалом для упаковки продуктів харчування, який отримав кваліфікаційний рівень «Безпечно в принципі».

**Постановка завдання.** Дослідження проходило в умовах товариства обмеженої відповідальності «Данон Дніпро». Предметами дослідження є пакувальні матеріали, які опробовувались безпосередньо у лабораторних умовах, а також фізико-хімічні показники досліджуваного продукту – йогурту. Основною метою роботи є експериментальний підтвердження високої якості скляної тари у порівнянні з «Pure-Pak» на прикладі торгівельного бренду компанії «Данон-Дніпро» Активія.

Частина роботи, яка виконувалась у лабораторних умовах на базі потужностей підприємства, а саме: відділ виробництва пакувального матеріалу, технологічних ліній та лабораторії з контролю якості сировини та готової продукції молокопереробного підприємства, проводилась за схемою досліджень які представлені на рисунку 1.

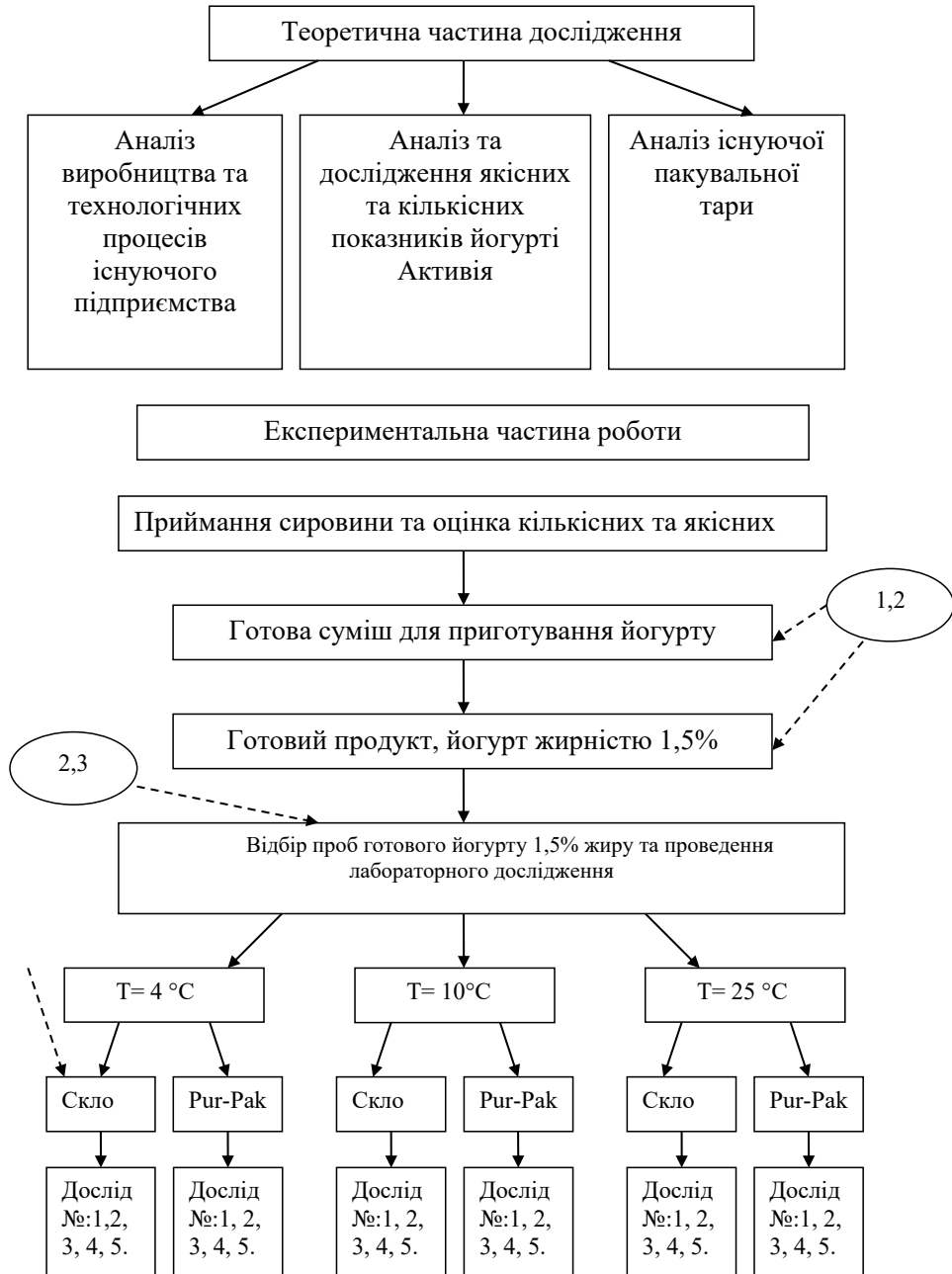


Рис. 1. Схема проведення досліджень

Перший етап – теоретичне дослідження технології виробництва йогурту, якісних та кількісних показників, вивчення існуючих досліджень з питань впливу на якість готової продукції пакувального матеріалу.

Другий етап – експериментальний.

Роботу починають з оцінки якості сировини за кількісними та якісними показниками: 1- органолептичні показники, 2-густина, 3-вміст жиру, 4-кислотність, 5-вміст білку, 6-точка замерзання рН, 7-наявність аміаку, 8-наявність соди, 9-наявність перекису водню, 10-проводять пробу на пастеризацію, 11-наявність антибіотиків, 12-мікробіологічні дослідження (чистота та наявність БГКП).

Визначають послідовність технологічної операції виготовлення йогурту, особливу увагу звертають на процес пакування готового продукту у «сірій зоні». Після закінчення технологічного процесу виготовлення відбирають проби для подальшого дослідження. За схемою розподілу готову продукцію за температурним режимом 4, 10, 25 °С (термокамера). Кожна дослідна група має 10 зразків з яких 5 зразків є партією упакованою у «Pur-Pak» та 5 зразків, відповідно, у скляну тару.

Треба його ще й упакувати і зберігати так, щоб бактерії не змогли потрапити в продукт. Для цього використовується спеціальна упаковка – Тетра-Пак.

Вона складається з шести шарів, що забезпечують молоку максимально герметичну тару. Важливою частиною такої упаковки є фольга, яка забезпечує «Ефект холодильника». Завдяки такій складній упаковці справжнє молоко навіть при температурі +20-25 °С може зберігатися до півроку і навіть довше.

І що важливо, суперпастеризоване та ультрапастеризоване молоко кип'ятити не потрібно, воно завжди готове до вживання. І абсолютно безпечно для дітей. Так само його не потрібно кип'ятити для приготування йогурту. І при цьому в стаканчику будуть тільки ті бактерії, які туди додали. А кількість корисних вітамінів і мікроелементів буде практично як у домашнього молока. Всі елементи упаковки Тетра-Пак проходять кілька етапів сертифікації – сертифікацію Євросоюзу, тому що Тетра-Пак – шведська компанія, сертифікацію країни, в якій розливається продукт (тобто у нас – в Україні). Зокрема упаковка Тетра-Пак сертифікована також для дитячого харчування. Завдяки особливому поєднанню шарів упаковки, зокрема, наявності в ній найтоншого шару фольги, упаковка «Тетра-Пак» виконує функцію холодильника для таких асептичних продуктів, як соки і молокопродукти, які не містять бактерій і їх спор. Якщо ж мова йде про живі продукти, таких як кефір або йогурт навіть в асептичній упаковці Тетра-Пак – їх обов'язково потрібно зберігати в холодильнику, оскільки частина бактерій здатна розмножуватися і без доступу повітря під впливом температури. Асептична упаковка «Тетра-Пак» – це упаковка, яка складається з трьох компонентів: картону, алюмінієвої фольги і харчового поліетилену, які запобігають псуванню продукту і забезпечують збереженість його харчової цінності протягом усього терміну придатності. Поліетилен – захист від вологості ззовні. Використовується кілька видів полімеру (харчового поліетилену). Полімер захищає картонну основу від попадання вологи ззовні, до того ж міцно сполучає між собою картон і фольгу. Він робить упаковку герметичною, допомагаючи зберегти свіжість продукту. Вимоги до якості такого полімеру надзвичайно високі і тому дотримуються неухильно, щоб гарантувати повну безпеку продукту для споживача. Картон – жорсткість. Основна складова упаковки. Він виготовляється з чистих первинних волокон деревини. У асептичній упаковці «Тетра-Пак» використовується спеціальний багатошаровий картон – він міцніший, ніж звичайний і менше схильний до деформації. Надає упаковці форму і жорсткість, тим самим роблячи її зручною для транспортування, зберігання та

використання. Алюмінієва фольга – захист від ультрафіолету, кисню, міграції смаків і запахів. Запобігає попаданню світла і повітря всередину упаковки, завдяки чому продукт зберігається свіжим. Поєднання картону і фольги забезпечують надійний захист продукту від впливу сонячних променів [8].

Основні гігієнічні вимоги до виробів, що стикаються з харчовими продуктами, полягають в тому, що матеріал не повинен робити впливу на органолептичні властивості харчового продукту, тобто змінювати колір, надавати сторонній запах або присмак їжі; віддавати в харчовий продукт складові частини пакувальних матеріалів у кількостях, небезпечних для здоров'я [7].

При виготовленні кисломолочних продуктів з визначеною масовою часткою жиру, відповідно до вимог нормативної документації, його вміст в нормалізованому молоці повинен бути дещо вищим з урахуванням додавання закваски, приготовленої на молочних відвійках, тобто, для одержання йогурту з жирністю 1,5%, вміст жиру у нормалізованому молоці повинен становити 2,2%, а жирність суміші 1,9%.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Використовуючи результати численних наукових робіт, досліджень по безпеці та харчової цінності кожного продукту та його інгредієнтів, вкладаючи досвід, знання до роботи, ТОВ «Данон-Дніпро» виробляє продукт, який може по праву називати якісним, корисним і смачним. Найбільшим досягненням є довіра споживача продукції компанії.

Виробляючи молочні продукти, підприємство має дуже тонку справу з мікроорганізмами і складною чутливою харчовою системою – молоком та виконанням необхідних технологічних операцій [7].

Один з найважливіших етапів – прийом сировини та первинна його обробка, яка включає охолодження до температури зберігання і механічне очищення (фільтрація). Вчасно і правильно охоложене молоко – запорука виробництва якісної продукції. Далі молоко під час сепарації розділяється на фракції: знежирене молоко й вершки, які використовуються в різних співвідношеннях для приготування продуктів з різним вмістом молочного жиру. Після сепарації знежирене молоко й вершки термічно обробляються – цей етап важливий з точки зору безпеки продукту, оскільки знищуються та дезактивуються всі представники негативної мікрофлори. Також на цьому етапі молоко деаерується – забираються всі газові домішки, кормові запахи і запахи, які можуть потрапляти під час доїння та зберігання молока на фермах. Потім змішуються всі необхідні інгредієнти у встановлених пропорціях [6].

Потім молочна суміш проходить ряд технологічно необхідних операцій, які не лише готують продукт до скисання, а й формують смакові якості кожного готового продукту. Це пастеризація, гомогенізація та охолодження до температури скисання. Пастеризація означає термічну обробку суміші за високих температур впродовж декількох хвилин – це допомагає нам підготувати молоко до скисання і формування згустку, також знищується залишкова негативна мікрофлора. Гомогенізація – розбивання кульок молочного жиру на дрібніші, також під час гомогенізації формується органолептика та консистенція продукту. Потім молочну суміш охолоджують до температури скисання, додають закваску. На підприємстві застосовують унікальну систему внесення закваски, яка забезпечує герметичність цього процесу, пряме попадання закваски в молочну суміш без контакту з навколишнім середовищем. Скисання продукту забезпечується оптимальною температурою для зростання молочних бактерій в спеціальних резервуарах – молочних танках. Готовий продукт скисання характеризується наявністю щільного молочного

згустку, який є результатом зростання та розвитку молочнокислої мікрофлори. Згусток перемішують, охолоджують до певної температури – і він готовий безпосередньо до фасування продукту. Всі лінії фасування є високотехнологічними, герметичними та максимально обмежують продукт від контакту з довкіллям, а значить, зберігають від зараження негативною мікрофлорою і подальшого псування [6].

Для виробництва продукції використовуються інгредієнти, корисні властивості і натуральність яких контролюється виробниками на всіх етапах – від вирощування та збору урожаю до моменту їх постачання на підприємства.

Варто відзначити, що багато років в Україні розлив молока в скляні пляшки не вироблявся – виключення становило лише молоко для дитячого харчування. Фасування молока у пляшки відновилося в нашій країні тільки в 2008 р. Сьогодні в Україні повернення до розливу молока в скляну тару йде під гаслом створення преміум-сегмента.

Результати досліджень впливу різного типу пакувального матеріалу на тривалість строку придатності йогурту. Проаналізувавши вплив пакувального матеріалу «Pur-Pak» та скляної тари на строк придатності йогурту «Активія» 1,5% жирності. Для експерименту було виготовлено 20 тон йогурту «Активія» по 10 тон на кожну з пакувальних матеріалів. В якості сировини використовувалось молоко жирністю 3,5%.

Після виробництва пробної партії, відбиралися проби зразків йогурту по 270 мл та поміщалися у три термостати. В перший термостат поміщали 10 зразків по 5 на кожний пакувальний матеріал при температурі 4<sup>o</sup>C. В другий поміщали при температурі 10<sup>o</sup>C та в третій при температурі 25<sup>o</sup>C. Зразки залишалися на протязі 15 діб у термостатах та ми спостерігали за зміною рН в кожному з 6 типів зразків.

Тенденцію зміни кислотності, рН у йогурті «Активія» при температурі 4<sup>o</sup>C в термостаті представлено на рисунку 2.

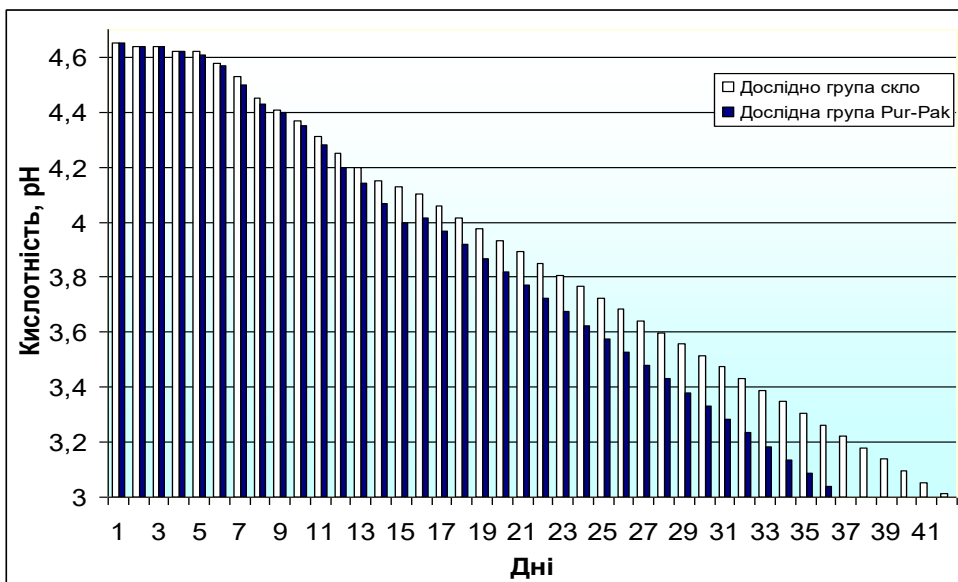


Рис. 2. Зміна кислотності, рН йогурту, t-4 °C

Як видно з схеми 1, зміна кислотності, рН істотно починає змінюватись на 6 добу, але при цьому максимального допустимого значення йогурт у склі досяг на 42 добу, а у «Pur-Pak» на 36 добу, що говорить про те, що йогурт краще зберігається у склі.

Початкове значення рН в обох зразках була 4,65 рН, кінцева в склі була 3,01 рН, в «Pur-Pak» 3,03 рН.

Наступним експериментальним режимом була температура 10°C, при цьому тривалість експерименту була менша на 2 дні.

Тенденцію зміни кислотності, рН у йогурті «Активія» при температурі 10°C в термостаті представлено на рисунку 3.

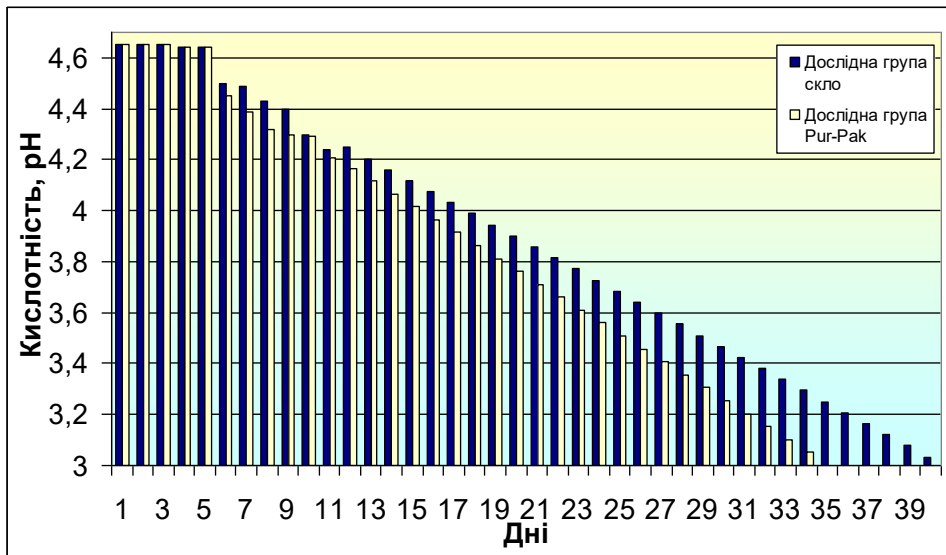


Рис. 3. Зміна кислотності, рН йогурту,  $t=10^{\circ}\text{C}$

Як видно на схемі 2, зображено тенденцію падіння значення рН при температурі 10 С, початковим значенням для обох зразків 4,65рН.

Кінцевим результатом було падіння кислотності в зразку йогурта в пакуванні «Pur-Pak» з значенням 3,0 рН на 35 добу, та показник йогурта в склі 3,03 рН на 40 добу.

Наступною дослідною групою були зразки йогурту в тих самих пакуваннях які витримувались за температурного режиму 25°C.

Тенденцію зміни кислотності, рН у йогурті «Активія» при температурі 10°C в термостаті представлено на рисунку 4.

Як видно зі схеми 3, зразки йогурту у пакування скло при температурі 25°C, досяг граничного показника рН на 32 добу, а в упаковці «Pur-Pak» досяг цього показника на 29 добу.

Проведений контроль зміни кислотності. У нормі зміна кислотності протягом 4-5 днів повинна бути не змінна і бути у межі 4,66-4,61 рН, та протягом 15 днів не повинна бути нижче, ніж 4,0 рН. У зразка 1 протягом 5 днів кислотність складає 4,64 рН, зразок 2 «Pur-Pak» мали кислотність 4,62, які входять у нормативні параметри, однак вже в перші 5 днів зі схеми зміни кислотності видно, що у зразках

в склі кислотність, рН падає повільніше, а це свідчить про те, що у скляній упаковці продукт зберігається краще. Протягом наступних днів проводячи кожного дня дослід на кислотність, рН.

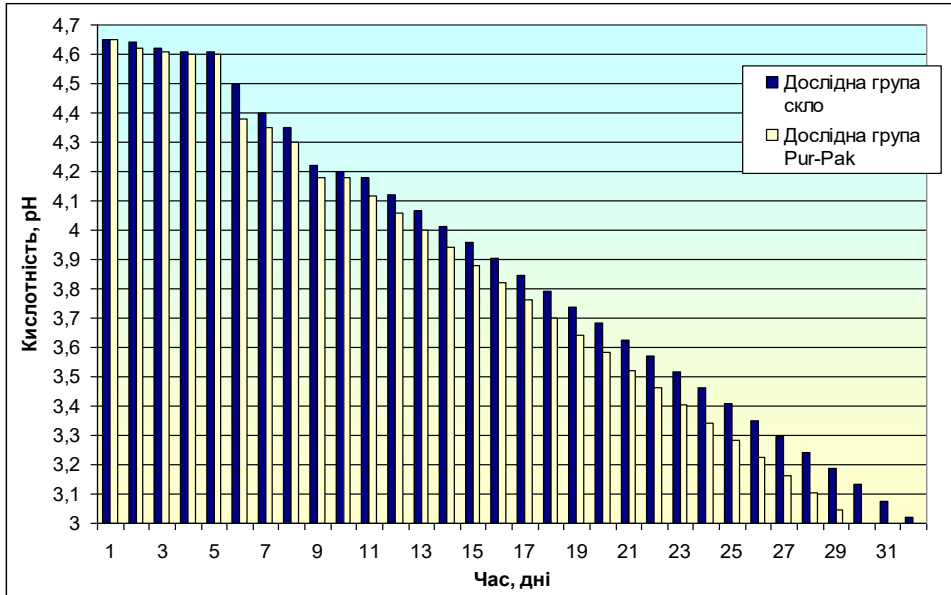


Рис. 4. Зміна кислотності, рН йогурту  $t=25^{\circ}\text{C}$

Динамікою, було виявлено, що температура не має впливу перші 15 днів на рН йогурту, а в подальші дні температура впливає на строк зберігання йогурту «Активія».

Таким чином йогурт у скляній тарі значно довше зберігається ніж в упаковці «Pur-Pak», за однакових умов зберігання. Причиною є те, що пластикова тара не є повністю герметичною та пропускає газу, а також важливим фактором є те, що в пластикових упаковках є вища вірогідність зараження тари мікрофлорою та пліснявими грибами ніж у склі.

Скляні пляшки – один з найстаріших і найбільш безпечних для здоров'я і навколишнього середовища видів упаковки. Скло є інертним матеріалом, воно не вступає в хімічні реакції з продуктом, повністю забезпечує захист від проникнення газів, рідин і стійкі до вологи. Скло виробляється з мінеральної сировини і не містить шкідливих речовин, які можуть мігрувати в харчовий продукт, а також не надає продукту сторонніх смаку і запаху. До того ж, скло є повністю переробляється.

Переваги покупців при виборі молочної продукції в залежності від її упаковки в країнах Західної Європи розходяться: частина з них орієнтується на зовнішній дизайн упаковки, інша ж частина, відсоток якої останнім часом постійно збільшується, основна увага приділяє якості упаковки, її екологічності та здатності зберігати властивості харчових продуктів.

Це підтверджують дані, отримані незалежною консультативною компанією InSites. У травні 2011 р вона провела дослідження в країнах ЄС, яке показало, що



більшість європейських споживачів віддають перевагу саме скляній упаковці для харчових продуктів і напоїв. Трьома ключовими причинами такої переваги стали:

- здатність скляної тари зберігати смак упакованої продукції;
- всім відома безпека скла для здоров'я;
- відсутність шкідливого впливу на навколишнє середовище.

**Висновок.** Основне завдання освітити результати досліджень та порівняльної оцінки двох пакувальних матеріалів та їх вплив на строк придатності готового продукту за різних температурних режимів.

Для того щоб визначити яка тара «Pur-Pak» або скло краща для зберігання готового йогурту ми провели дослідження в умовах «Данон-Дніпро». Дослід проводився на протязі 39 днів. На протязі 5 днів від готового йогурту відбирали проби по 6 літрів розділяли на 15 зразків на кожному з обраних пакувальних матеріалів по 200 мл кожен та поміщали по 5 зразків з кожної тари у три термостати за різної температури: 4°C, 10°C та 30°C. На протязі усього дослідження кожного дня відбиралися проби з кожного зразка та визначали кислотність продукту.

В кінці досліду з'ясували, що зразки, що знаходились в стрес камери при температурі 30°C в тарі «Pur-Pak» зіпсувалися на 5 день, а за тієї ж температури але в скляній тарі той самий йогурт зіпсувався на 7-й день, за температури 10°C йогурт першого пакувального матеріалу зіпсувався на 22 добу, у склі на 28 добу, йогурт третього зразка при температурі 4°C в тарі «Pur-Pak» зіпсувався на 31 добу, а в склі на 39 добу.

Таким чином, покупці при виборі упаковки керуються, в першу чергу, міркуваннями здоров'я та екології, ніж зручності. Багато людей асоціюють скляну упаковку зі здоровим способом життя, оскільки скло дозволяє зберігати вітаміни і служить прекрасним бар'єром проти різних бактерій, не вступаючи при цьому в реакцію з продуктами харчування.

Провівши дослідження порівняння двох пакувальних матеріалів та їх вплив на якість продукту та строк придатності, можна зробити висновок, що скляна тара є більш доцільною для пакування йогурту, оскільки ця упаковка є інертною по відношенню до йогурту та як показали результати досліджень строк придатності у такій упаковці є набагато довшим ніж у тарі «Pur-Pak». З економічної та екологічної точки зору така тара є кращою, оскільки скло можна використовувати неодноразово і не забруднює навколишнє середовище, що у сучасному світі є дуже важливим елементом виробництва.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Машкін М.І. Молоко і молочні продукти: Підручник для викл. і студ. зооінж. фак. вищ. навч. с. – г. закладів III-IV рівнів акредитації та як навч. посібник для зоотехн. відділень закладів освіти I-II рівнів акредитації. К.: Урожай, 1996. 333 с.
2. Пелих В.Г., Ковбасенко В.М., Балабанова І.О. Технологія переробки молока: навчально-методичний посібник до виконання лабораторно-практичних робіт. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 166 с.
3. Романюк Н. Молочні ріки, йогуртові береги. *Дзеркало тижня*. 2015. № 38 (513). С. 5.
4. Рострос Н.К. «Технологія молока і молочних продуктів», 2е вид., Харчова промисловість, 1980. 192 с.
5. Соломія К. Статтю підготовлено за матеріалами Департаменту АПР Херсонської облдержадміністрації URL: <http://khersonci.com.ua> (дата звернення: 08.12.2023).

6. Коневич М. Сучасні пакувальні матеріали та їхня екологічна характеристика Всеукраїнська студентська науково – технічна конференція "Природничі та гуманітарні науки. актуальні питання" URL: [https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/14169/2/Conf\\_2008v1\\_Konevich\\_M-Suchasni\\_pakuvalni\\_materialy\\_10.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/14169/2/Conf_2008v1_Konevich_M-Suchasni_pakuvalni_materialy_10.pdf) (дата звернення: 08.12.2023).

7. Тенденції 2023 року щодо пакування харчових продуктів у скляну тару порівняно з іншими типами контейнерів у Європі та Україні Новини N/ URL: <https://novosti-n.org/ua/ukraine/Tendencziyi-2023-roku-shhodo-pakuvannya-harchovoyh-produktiv-u-sklyanu-taru-porivnyano-z-inshymy-tyramy-kontejneriv-u-YEvropi-ta-Ukrayini-305639> (дата звернення: 08.12.2023).

8. Матеріали для харчової упаковки: виробництво та основні вимоги АТ «Технологія» URL: <https://technologia.com.ua/blog/materialy-dlya-harchovoyi-upakovky-vyrobnytstvo-ta-osnovni-vymogy/> (дата звернення: 08.12.2023).

9. Виробництво молокопродуктів у 2021 році Спілка молочних підприємств України URL: <https://uadairy.com/vyrobnyctvo-molokoproduktiv-u-2021-roczі/> (дата звернення: 08.12.2023).

УДК 636. 084.1:087.7

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.30>

## ВПЛИВ ЗГОДОВУВАННЯ МІНЕРАЛЬНО-ВІТАМІННОЇ ДОБАВКИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ МОЛОДНЯКУ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

**Бучковська В.І.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

**Євстафієва Ю.М.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

*М'ясна продуктивність молодняку великої рогатої худоби залежить від багатьох факторів. Вирішальними з яких є рівень, повноцінність та тип годівлі тварин, вік, умови утримання, інтенсивність виховання, породна приналежність, утримання та інші чинники. Мінеральне живлення є одним із основних факторів при вихованні тварин. При недостатньому надходженні мікроелементів в організмі відбуваються негативні зміни: стримується ріст тварин та збільшуються витрати на виховання, виникають різні захворювання пов'язані з порушенням обміну речовин.*

*Дослідження проведено в умовах ПП «Калинський ключ» с. Калиня Кам'янець-Подільського району Хмельницької області. Було досліджено динаміку продуктивності молодняку великої рогатої худоби під впливом введення до раціону вітамінно-мінерального преміксу Дольфос Б.*

*В результаті згодовування преміксу у віці 9 місяців тварини дослідної групи переважали аналогів контрольної за живою масою на 7,4%, у віці 12 місяців на 5,28%. Дана тенденція зберігалась і в наступні вікові періоди. Аналогічна ситуація спостерігалась впливом згодовування добавки на абсолютні прирости тварин. Так, в період від 6-ти до 9-місячного віку приріст тварин дослідної групи перевищував аналогів контрольної на 14,1%, а у віці 18 місяців – на 15,7%. Також, спостерігався позитивний вплив згодовування досліджуваного преміксу на інтенсивність росту тварин, так відносний приріст в контрольній групі у 9 місячному віці був вищий, за контрольну на 13,6%, а у 12-місячному – на*

7,08%. В цілому за основний період дослідження інтенсивність росту молодняку дослідної групи була на рівні 193,1%, а контрольної лише – 169,1%.

Отже, застосування кормової добавки Дольфос Б у годівлі молодняку великої рогатої худоби дозволяє суттєво підвищити середньодобові прирости живої маси тварин у господарстві.

**Ключові слова:** продуктивність, молодняк великої рогатої худоби, корми, годівля.

**Buchkovska V.I., Yevstafieva Yu.M. Effect of feeding of vitamin and mineral supplement on the productivity of young cattle**

*The meat productivity of young cattle depends on many factors. Decisive of which are the level, completeness and type of feeding of animals, age, conditions of keeping, intensity of cultivation, breed affiliation, maintenance and other factors. Mineral nutrition is one of the main factors in raising animals. In the case of an insufficient intake of microelements, negative changes occur in the body: the growth of animals is restrained and the costs of cultivation increase, various diseases associated with metabolic disorders occur.*

*The research was carried out in the conditions of the PE "Kalinsky Klyuch" village. Kalynya Kamianets-Podilsky district, Khmelnytskyi region. The dynamics of productivity of young cattle under the influence of the introduction of Dolphos B. vitamin-mineral premix into the diet was investigated.*

*As a result of feeding the premix at the age of 9 months, the animals of the experimental group exceeded their counterparts in the control group by 7,4% in live weight, at the age of 12 months by 5,28%. This tendency was preserved in subsequent age periods. A similar situation was observed with the effect of supplement feeding on the absolute growth of animals. Thus, in the period from 6 to 9 months of age, the growth of the animals of the experimental group exceeded that of the control group by 14,1%, and at the age of 18 months – by 15,7%. Also, a positive effect of feeding the studied premix on the intensity of animal growth was observed, so the relative growth in the control group at the age of 9 months was higher by 13,6% than the control group, and by 7,08% in the 12-month-old group. In general, during the main period of the experiment, the intensity of growth of young animals of the experimental group was at the level of 193,1%, and only 169,1% of the control group.*

*Therefore, the use of feed additive Dolphos B in feeding young cattle allows to significantly increase the average daily increase in the live weight of animals in the farm.*

**Key words:** productivity, young cattle, fodder, feeding.

**Постановка проблеми.** Ефективність використання кормових ресурсів в останні роки у скотарстві значно підвищилася. Це є наслідком впровадженням промислової технології виробництва молока і яловичини, круглорічної однотипної годівлі, механізації та автоматизації виробництва та роздавання кормів, спеціалізації та індивідуалізації годівлі за потребою з урахуванням комплексу ендокринологічних чинників [6, 4].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** М'ясна продуктивність великої рогатої худоби залежить від багатьох факторів. Вирішальними з яких є рівень та тип годівлі тварин, вік, умови утримання, інтенсивність вирощування, породна приналежність, утримання та інші чинники. Тому, у комплексі заходів, що сприяють збільшенню виробництва м'яса-яловичини, велика увага має бути приділена організації повноцінній, збалансованій годівлі поголів'я тварин [1].

Для підвищення ефективності ведення галузі скотарства в останні роки в годівлі тварин застосовують значну кількість кормових добавок і препаратів, що містять в собі білки, амінокислоти, мінеральні речовини, вітаміни та інші біологічно активні речовини [8]. Їх використовують для балансування раціонів за дефіцитними елементами живлення, поліпшення споживання основних кормів, підвищення перетравності та використання поживних речовин раціонів [9].

В останні роки в багатьох країнах інтенсивно вивчають питання доступного протеїну для великої рогатої худоби молочного та м'ясного напрямку продуктивності. Для вирішення цього питання потрібно застосовувати в раціонах комбікорми з високим вмістом протеїну [10]. Для цього у виробництві комбікормів

можна використовувати рослинний білок зернобобових та олійних культур, який за якістю практично не поступається тваринному білку, але у травному тракті тварин, особливо молодняку, засвоюється недостатньо ефективно. Це, як відомо, пов'язано з наявністю в зерні антипоживних речовин. Одним із напрямів, що забезпечують їх інактивацію, а, отже, і підвищення засвоюваності зерна, є його теплова обробка.

Велику роль у всіх обмінних процесах в організмі молодняку великої рогатої худоби відіграють також мінеральні речовини [3]. Відсутність або нестача їх у кормових раціонах спричиняє значні порушення та функціональні зміни в організмі тварин, що, як наслідок, призводить до низки захворювань та зниження продуктивності і відтворних функцій. Широкомасштабні наукові дослідження і досягнення науки в області годівлі, біохімії і фізіології живлення тварин свідчать про виключно важливу роль мінеральних елементів [5; 2].

**Цілі статті.** Вивчити ефективність застосування вітамінно-мінерального премікса Дольфос Б при вирощуванні і відгодівлі великої рогатої худоби.

**Матеріали та методи досліджень.** Матеріалом для досліджень були раціони годівлі та динаміка продуктивності, а об'єктом – молодняк великої рогатої худоби української чорно-рябої молочної породи ПП «Калинський ключ» с. Калиня Кам'янець Подільського району Хмельницької області. Науково-господарський дослід тривав з 11.08.2022 р. по 06.08.2023 р.

У результаті оцінки продуктивності вивчено ефективність застосування вітамінно-мінерального преміксу Дольфос Б виробництва фірми Dolfos (Польща) при вирощуванні і відгодівлі великої рогатої худоби. Ефективність вивчали, використовуючи дані продуктивності тварин контрольної та дослідної груп. Науково-господарський дослід проводили методом пар-аналогів згідно рекомендацій [7]. Тварин у групі підбирали з врахуванням віку, живої маси, стану здоров'я, статі, вгодованості та енергії росту в підготовчий період. Раціони балансували відповідно до деталізованих норм годівлі [5].

При цьому сформували групи тварин у кількості дванадцяти голів в кожній групі з середньою живою масою у кожній групі – 127,5 кг. Вік тварин становив – 6 місяців.

Проведення досліді здійснювалося відповідно до схеми, наведеної у таблиці 1.

Таблиця 1

Схема проведення досліді

Група тварин	Кількість голів в групі	Періоди досліді	
		підготовчий (31 день)	основний (330 днів)
1 (контрольна)	12	основний раціон	основний раціон
2 (дослідна)	12	основний раціон	основний раціон + вітамінно-мінеральний премікс Дольфос Б *

Примітка: \* 3-5 г/кг сухої речовини раціону.

Перша група служила контролем. У підготовчий період досліді, який тривав 31 день, тваринам усіх груп згодовували основний раціон (ОР), а в дослідний, який тривав 330 днів, згодовували основний раціон, який балансувався відповідно до потреби у вітамінно-мінеральному комплексі досліджуваним вітамінно-мінеральним преміксом – Дольфос Б.

**Результати досліджень.** При організації годівлі тварин необхідно максимально використовувати дешеві грубі й соковиті корми, а де є можливість, то і пасовища; худобу утримувати в недорогих приміщеннях, на спеціально обладнаних майданчиках з механізованими роздаванням кормів, видаленням гною та автонапуванням. При цьому від молодняку повинні одержувати максимальний середньодобовий приріст. Нормована годівля худоби має свої особливості, які залежать від напрямку продуктивності тварин, їх фізіологічного стану і технології утримання.

Склад раціонів тварин контрольної і дослідної груп по місяцях дослідження наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

## Склад добових раціонів піддослідних тварин по періодах дослідження, кг

Корм	Місяці дослідження							
	1-3		3-6		6-9		9-12	
	Групи тварин							
	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна
Силос кукурудзяний	9	9	9	9	–	–	12	12
Сінаж конюшини	6	6	6	6	–	–	8	8
Пшениця + ячмінь	0,9	0,9	0,85	0,85	1,5	1,5	1,8	1,8
Макуха соняшникова	0,45	0,45	0,55	0,55	0,40	0,40	0,45	0,45
Трава злакового пасовища	–	–	–	–	7	7	–	–
Кукурудза утворення початків	–	–	–	–	16	16	–	–
Премікс Дольфос Б	–	0,02	–	0,03	–	0,035	–	0,045

Для годівлі тварин обох груп використовували однаковий набір кормів, з додаванням для молодняку дослідної групи вітамінно-мінерального преміксу Дольфос Б відповідно до потреби для балансування раціону за мінеральними речовинами та вітамінами.

Так, раціон 1-3 дослідних місяців складався із: 9 кг силосу кукурудзяного, 6 – сінажу конюшини, 0,9 – зерноsumішки (пшениця + ячмінь), 0,45 кг соняшникової макухи, а раціон дослідної групи балансувався за мінерально-вітамінним комплексом за допомогою вітамінно-мінерального преміксу Дольфос Б у кількості 20 г/добу.

Раціон 3-6 дослідних місяців також складався з 9 кг силосу кукурудзяного, 6 – сінажу конюшини, але 0,85 – зерноsumішки (пшениця + ячмінь) та 0,55 кг макухи соняшникової. Тваринам дослідної групи згодовували по 30 г преміксу Дольфос Б.

До складу раціону піддослідних тварин 6-9 дослідних місяців входило 7 кг трави злакового пасовища, 16 – трави кукурудзи, 1,5 – зерноsumішки, 0,40 кг макухи соняшника і відповідно для балансування раціону за мінерально-вітамінним комплексом у склад раціону дослідної групи введено 35 г досліджуваного преміксу.

Для годівлі тварин 9-12 дослідних місяців до складу добового раціону входило: 12 кг силосу, 8 – сінажу конюшини, 1,8 – зерноsumіші, 45 г макухи соняшника та 0,045 кг вітамінно-мінерального преміксу Дольфос Б у раціоні молодняку дослідної групи.

Забезпеченість молодняку дослідної і контрольної груп сухою речовиною по місяцях досліду становила від 121 до 92%, при цьому забезпеченість тварин обмінною енергією була на рівні 136-103%. Забезпеченість раціону тварин сировою клітковиною становила 152% і протягом 1-9 місяців перевищувала норму на 52-22%, а 9-12 місяці її не вистачало – 13%. Не вистачало у раціонах молодняку протягом дослідного періоду сирого жиру (90-97%). Забезпеченість раціонів цукром становила 70-156%, при цьому крохмалем – 96-124%.

Забезпеченість раціонів тварин кальцієм, фосфором, калієм, залізом та кобальтом перевищувала потребу на 110-446%, при цьому в раціонах контрольної групи молодняку не вистачало магнію, сірки, міді, цинку, марганцю та йоду на 10-69%, а в результаті згодовування тваринам дослідної групи вітамінно-мінерального преміксу Дольфос Б забезпеченість молодняку ними становила 102-360%.

Отже, тваринам обох груп згодовували однакові за поживністю раціони, лише раціони тварин дослідної групи балансувались відповідно до потреби вітамінно-мінеральним преміксом Дольфос Б, що дало змогу повністю забезпечити потребу тварин у вітамінах і мікро- та мікроелементах, що є запорукою їх повноцінної годівлі.

Основними показниками, які характеризують продуктивність та ріст молодих тварин, є природи їх живої маси. Збільшення маси тіла за відомих умов може бути показником загального розвитку тварини, її господарської та фізіологічної зрілості, рівня обмінних процесів, ефективності використання кормів. Неоднакове засвоєння поживних речовин та засвоєння енергії кормів в організмі тварин зумовили різну їх продуктивність.

На Початок Науково-Господарського Досліду Жива Маса Молодняку Обох Піддослідних Груп Знаходилася На Рівні 126-129 Кг І Практично Не Відрізнялися Між Групами (Табл. 3).

Таблиця 3

**Динаміка Середньої Живої Маса Молодняку, Кг**

Період досліду	Групи тварин		% до контролю
	контрольна	дослідна	
На початок підготовчого періоду	127,5 ± 0,34	127,5 ± 0,28	100
На кінець підготовчого періоду, початок основного періоду	147,8 ± 0,51	148,5 ± 0,43	100,47
У 9 місяців	181,1 ± 0,72	194,5 ± 0,59*	107,40
У 12 місяців	251,9 ± 0,81	265,2 ± 0,68*	105,28
У 15 місяців	320,1 ± 0,89	345,3 ± 0,81*	107,87
На кінець основного періоду (у 18 місяців)	397,8 ± 0,91	435,2 ± 0,86*	109,40

На початок підготовчого періоду досліду середня жива маса тварин першої та другої груп знаходилася на рівні 127,5 кг і не було виявлено статистично вірогідної різниці ( $P < 0,95$ ) між групами, а на кінець підготовчого періоду середня жива маса тварин контрольної групи була на рівні 147,8 кг, дослідної – 148,5 кг

( $P < 0,95$ ), що говорить про рівномірний ріст та розвиток молодняку, відібраного для досліджень.

Під впливом досліджуваного преміксу середня жива маса 9-місячного молодняку дослідної групи в основний період досліду більша на 7,4% порівняно з контролем. Так, у тварин контрольної групи середня жива маса була на рівні 181 кг, тоді як у тварин дослідної – 194,5 кг ( $P > 0,95$ ). Відповідно у 12-місячному віці – 251,9 кг в контрольній групі, а в дослідній – на 5,28% більше ( $P < 0,95$ ), у 15 місяців – 320,1 і 345,3 кг і у 18-місячному віці – 397,8 і 435,2 кг, за вірогідної різниці в обох випадках.

Отже, різниця у динаміці живої маси між тваринами дослідної і контрольної груп за дослідний період була статистично вірогідною ( $P > 0,95$ ) і зумовлена застосуванням досліджуваного вітамінно-мінерального преміксу Дольфос Б.

Динаміка абсолютних приростів живої маси молодняку за дослідний період наведена у таблиці 4.

Таблиця 4

#### Динаміка абсолютних приростів живої маси піддослідного молодняку, кг

Період досліду	Групи тварин		% до контролю
	контрольна	дослідна	
Підготовчий	20,3 ± 0,28	21,0 ± 0,25	103,45
У 9 місяців	40,3 ± 0,37	46,0 ± 0,40*	114,14
У 12 місяців	63,8 ± 0,32	70,7 ± 0,27*	110,82
У 15 місяців	68,2 ± 0,33	80,1 ± 0,48*	117,45
У 18 місяців	77,7 ± 0,46	89,9 ± 0,20*	115,70
За основний період	270,3 ± 0,70	307,7 ± 0,71*	113,84

У підготовчий період досліду абсолютний приріст живої маси молодняку контрольної групи був меншим на 3,45%, ніж дослідної, але не було статистично вірогідної між ними різниці ( $P < 0,95$ ). За період від 6-ти до 9-місячного віку приріст тварин дослідної групи перевищували аналогів контрольної на 14,1%, і складав відповідно 46,0 та 40,3 кг ( $P > 0,95$ ). При цьому показники молодняку дослідної групи перевищували контроль і у 12-ти, 15-ти і 18-місячному віці відповідно на 10,8, 117,5 і 15,7% та в дослідній групі становили: 70,7; 80,1 і 89,9 кг, а в контрольній – 63,8, 68,2 і 77,7 кг при вірогідній різниці між контролем та дослідною групою.

Так, відповідно показник абсолютного приросту у дослідній групі за основний період перевищував контрольний на 13,8% і становив 307,7, або на 37,4 кг був більшим порівняно з контролем ( $P > 0,95$ ).

Динаміка середньодобових приростів живої маси молодняку за дослідний період наведена у таблиці 5.

Середньодобові прирости молодняку дослідної групи у підготовчий період переважали контроль 3,20%, ( $P < 0,95$ ). Середньодобові прирости молодняку дослідної групи у 9-місячному віці становили 794 г та переважали контрольних аналогів на 14,3% при статистично вірогідній різниці між групами. У 12-місячному віці показники середньодобового приросту тварин дослідної групи переважали контроль на 10,7%, мали статистично вірогідну різницю ( $P > 0,95$ ) і становили відповідно 777 і 702 г.

Таблиця 5

**Динаміка середньодобових приростів живої маси молодняка, г**

Період дослідю	Групи тварин		% до контролю
	контрольна	дослідна	
Підготовчий	656 ± 8,88	677 ± 8,03	103,20
У 9 місяців	695 ± 6,31	794 ± 6,96*	114,25
У 12 місяців	702 ± 3,48	777 ± 2,94*	110,68
У 15 місяців	749 ± 3,62	880 ± 5,23*	117,49
У 18 місяців	854 ± 5,01	988 ± 2,22*	115,69
За основний період	746 ± 1,92	850 ± 1,97*	113,94

Вірогідну різницю ( $P>0,95$ ) виявлено також, у показниках середньодобових приростів у 15-ти та 18-місячному віці – показники дослідної групи переважали контроль на 17,49 та 15,69% відповідно і в дослідній групі становили 880 і 988 г, а в контрольній – 749 і 854 г.

Таким чином, за основний період дослідю показники дослідної групи мали вірогідну різницю ( $P>0,95$ ) і в загальному переважали контроль на 13,9%, при цьому середньодобовий приріст дослідної групи становив 850 г, а контрольної – 746 г.

Відносний приріст живої маси молодняка дослідної групи у підготовчий період становив 16,5% і переважав аналогів контрольної групи на 0,5%, при невірогідній різниці ( $P<0,95$ ).

Інтенсивність росту тварин дослідної групи у 9-місячному та 12-місячному віці переважала контроль і становила відповідно 31,0 і 36,3%, у контрольній групі – 27,3 і 33,9% при статистично вірогідній різниці ( $P>0,95$ ). Можна відзначити також високу інтенсивність росту тварин і до 15-місячного віку – 30,2%, що переважало контроль на 3,2%, але у наступний віковий період інтенсивність росту знизилася, порівняно з 15-місячним віком і перевага дослідної над контрольною групою становила лише 1,7%, коли інтенсивність росту тварин дослідної групи у 12-ти і 15-місячному віці відповідно становила 30,2 і 26,0%, а контрольної – 27,0 і 24,3% ( $P>0,95$ ).

Відповідно і за основний період дослідю перевага показників дослідної групи становила 24% ( $P>0,95$ ), і інтенсивність росту молодняка дослідної групи була на рівні 193,1%, контрольної – лише 169,1%.

**Висновки.** Отже, продуктивність тварин свідчить, що доцільно використовувати вітамінно-мінеральний премікс Дольфос Б у годівлі молодняка великої рога-тої худоби, що дозволяє суттєво підвищити середньодобові прирости живої маси тварин у господарстві.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Вплив мінеральних речовин та «Нутріселу» на якість молока і молочну продуктивність корів / В. А. Котелевич, Ю. Ю. Довгій, В. Ю. Сеніченко, Х. О. Довгій. *Наукові горизонти*. 2019. № 8 (81). С. 48–52.
2. Вплив преміксів на основі змішанолігандного комплексу кобальту на відтворні здатності високопродуктивних корів / В. С. Бомко, О. В. Сметаніна. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Тваринництво*. 2015. Вип. 6. С. 94–96. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna\\_tvar\\_2015\\_6\\_23](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_tvar_2015_6_23).
3. Мінеральне живлення тварин / Кліценко Г. Т., Кулик М. Ф., Косенко М. В. та ін. За ред. Г. Т. Кліценка, М. Ф. Кулика, М. В. Косенка, В. Т. Лисовенка. Київ: Світ, 2001. 566 с.



4. Рибаченко О.М. Основні проблеми розвитку кормовиробництва в Україні. *Агроінком*. 2011. № 10–12. С. 34–37.
5. Теорія і практика нормованої годівлі великої рогатої худоби : монографія / Г. О. Богданов, В. М. Кандиба, І. І. Ібатуллін [та ін.]; за ред. В. М. Кандиби, І. І. Ібатуліна, В. І. Костенка. Житомир : Рута, 2012. 860 с.
6. Технологія виробництва продукції тваринництва : підруч. / [Бусенко О.Т., Скоцик В.Є., Маценко М.І. та ін.]; за ред. О.Т. Бусенка. К. : «Агроосвіта», 2013. 492 с.
7. Яблонський В.А., Яблонська О. В. Методи наукових досліджень у тваринництві та ветеринарній медицині (Навчальний посібник для студентів магістратури, аспірантури та докторантури). Четверте видання. К.: В-во ТОВ "Аграр Медіа Груп", 2012. 297 с.
8. Matthews J. O., Southem L. L., Higbie A. D. Effect of betaine on growth, carcass characteristics, pork quality, and plasma metabolites of finishing pigs. *Journal of animal science*. 2014, P. 722–728.
9. Petra Wolf. (2021). Nutrition of the High-Yielding Dairy Cow. *Bovine Science Challenges and Advances*. doi:10.5772/intechopen.99438.
10. Sauvant, D., & Noziere, P. (2016). Quantification of the main digestive processes in ruminants: The equations involved in the renewed energy and protein feed evaluation systems. *Animal* 10:755-770. <https://doi.org/10.1017/S1751731115002670>.

УДК 636.4.083.312:644.1"32"

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.31>

## ПАРАМЕТРИ МІКРОКЛІМАТУ В ПРИМІЩЕННІ ДЛЯ УТРИМАННЯ КНУРІВ-ПЛІДНИКІВ ЗА РІЗНИХ ТИПІВ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПОВІТРЯ ПРОТЯГОМ РОКУ

**Дещенко О.С.** – аспірант кафедри біології тварин,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України  
**Лихач А.В.** – д.с.-г.н., професор,  
професор кафедри біології тварин,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

У зв'язку з глобальним потеплінням на планеті спостерігається підвищення температури з аномально спекотними періодами впродовж року, що спонукає використання альтернативних джерел відновлюваної енергії (геотермальної) з метою поліпшення мікроклімату свинарських підприємств.

У статті представлено результати вимірювань і аналізу параметрів мікроклімату в приміщенні для утримання кнурів-плідників за різних типів систем вентиляції повітря протягом року. Експериментальні дослідження проводили впродовж 2021 року, загалом використано 18 голів кнурів-плідників великої білої породи, порід ландрас і дюрок в умовах ПрАТ «Племзавод «Степной» Запорізької області. Правила поводження з кнурами в експерименті відповідали європейському законодавству про захист тварин та їх комфорт, які утримуються на фермах.

Результати експерименту свідчать, що за геотермальної вентиляції влітку температура повітря у приміщенні для утримання кнурів за рахунок підземного охолодження склала 24,4°C, що на 4,5°C вірогідно нижче ( $p < 0,001$ ) відносно поперечної системи клімат-контролю. Осциляція середніх значень температури, показники швидкості руху повітря і вологості відносно решта пір року відповідали зоогігієнічним нормативним

параметрам для даної технологічної групи свиней за підземного типу підготовки повітря у приміщенні. Взимку обидві системи вентиляції коректно виконували свій функціонал, а показники шкідливих газів у повітрі відповідали нормативним значенням ВНТП-АПК – 02.05. За геотермальної системи вентилявання приміщення навесні фіксувався вищий вміст вуглекислого газу на  $0,2 \text{ л/м}^3$ , аміаку на  $2,4 \text{ мг/м}^3$  ( $p < 0,001$ ), сірководню на  $0,30 \text{ мг/м}^3$  ( $p < 0,01$ ), порівняно з поперечною системою вентиляції. Влітку застосування системи повітрообміну геотермального типу характеризувалося вищими рівнями вмісту  $\text{CO}_2$  на  $0,5 \text{ л/м}^3$  ( $p < 0,001$ ),  $\text{NH}_3$  на  $1,6 \text{ мг/м}^3$  ( $p < 0,001$ ),  $\text{H}_2\text{S}$  на  $1,9 \text{ мг/м}^3$  ( $p < 0,001$ ), а восени – зафіксовано на  $0,1 \text{ л/м}^3$ , більше концентрації вуглекислого газу, на  $1,6 \text{ мг/м}^3$  ( $p < 0,001$ ) вищий вміст аміаку і, зрештою, на  $1,5 \text{ мг/м}^3$  ( $p < 0,001$ ) більшу концентрацію сірководню, ніж при кліматичному контролі поперечної вентиляції повітря.

Таким чином, система поперечної вентиляції краще видаляє забруднене повітря з приміщення, мінімізуючи негативний вплив шкідливих газів  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  і  $\text{H}_2\text{S}$  на здоров'я і шеропродукцію кнурів, що у найближчій перспективі публікуватиметься у науковій пресі.

**Ключові слова:** свині, кнури, технологія, мікроклімат, вентиляція, температура.

### ***Deshchenko O.S., Lykhach A.V. Microclimate parameters boars housing with different types of air ventilation systems during the year***

*Due to global warming, the planet is experiencing an increase in temperature with abnormally hot periods throughout the year, which encourages the use of alternative sources of renewable energy (geothermal) to improve the microclimate of pig farms.*

*The article presents the results of measurements and analysis of microclimate parameters boars housing with different types of air ventilation systems during the year. Experimental studies were conducted during 2021, a total of 18 heads of boars of Large White, Landrace and Duroc breeds were used in the conditions of PJSC «Stepnoy», Zaporizhzhya region. The rules for handling boars in the experiment were in line with European legislation on the protection of animals and their comfort kept on farms.*

*The results of the experiment indicate that with geothermal ventilation in summer, the air temperature in the boar house due to underground cooling was  $24.4^\circ\text{C}$ , which is  $4.5^\circ\text{C}$  significantly lower ( $p < 0.001$ ) than the transverse climate control system. The oscillation of average temperature values, air velocity and humidity relative to the rest of the year corresponded to zoohygienic regulatory parameters for this technological group of pigs with the underground type of indoor air preparation. In winter, both ventilation systems correctly performed their functions, and the indicators of harmful gases in the air corresponded to the normative values of VNT-APC – 02.05. In the geothermal ventilation system in spring, a higher content of carbon dioxide by  $0.2 \text{ л/м}^3$ , ammonia by  $2.4 \text{ мг/м}^3$  ( $p < 0.001$ ), and hydrogen sulfide by  $0.30 \text{ мг/м}^3$  ( $p < 0.01$ ) was recorded compared to the transverse ventilation system. In summer, the use of the geothermal air exchange system was characterized by higher levels of  $\text{CO}_2$  by  $0.5 \text{ л/м}^3$  ( $p < 0.001$ ),  $\text{NH}_3$  by  $1.6 \text{ мг/м}^3$  ( $p < 0.001$ ),  $\text{H}_2\text{S}$  by  $1.9 \text{ мг/м}^3$  ( $p < 0.001$ ), and in autumn it was recorded by  $0.1 \text{ л/м}^3$ , higher carbon dioxide concentration,  $1.6 \text{ мг/м}^3$  ( $p < 0.001$ ) higher ammonia content, and, finally,  $1.5 \text{ мг/м}^3$  ( $p < 0.001$ ) higher hydrogen sulfide concentration than in the climate control of transverse ventilation.*

**Key words:** pigs, boars, technology, microclimate, ventilation, temperature.

**Постановка проблеми.** За даними Організації Об'єднаних Націй, станом на 15 листопада 2022 року населення світу сягнуло 8 мільярдів осіб, а прогнози стосовно росту населення від цієї ж світової організації наступні: 8,5 мільярдів – у 2030 році, 9,7 мільярда – у 2050 році та 10,4 мільярда – у 2100 році [33]. Виходячи із вищевказаних передумов, зростання світового населення сприятиме збільшення попиту на продукти харчування близько 60% до 2050 року [31]. Це означатиме, що агропромислові підприємства з виробництва продукції тваринництва мають витратити у найближчому майбутньому більше енергетичних потужностей задля збільшення кількості поголів'я тварин аби задовольнити потреби зростаючого населення з метою збалансування продовольчої й харчової безпеки. Крім того, білки тваринного походження відносяться до ряду повноцінних харчових продуктів з амінокислотним складом, що подібний до білків людського організму, тому і їх засвоюваність у травній системі людини становить 90–98%, що є основною причиною використання населенням планети до 25% тваринних білків [25].

Ось тому, виникає необхідність вирощувати тварин у закритих системах, або так званих тваринницьких приміщеннях, забезпечуючи контрольовану температуру, вологість та інші умови утримання. У результаті, сучасні тваринницькі комплекси мають вигляд інтенсивних систем технологій виробництва свинини, котрі експлуатуються з мінімальними витратами, максимальними технологіями і виробничими потужностями з дотриманням нормативних вимог для утримання свиней різних технологічних груп [11].

Варто відзначити, що в Україні, незважаючи на військові дії, свинина залишається найбільш споживаним видом м'яса, а її виробництво відбувається в регіонах з екстремальними температурами [24]. У зв'язку з цим, наголошуємо, що отримання високоякісної продукції неможливе без забезпечення нормованих показників мікрокліматичних параметрів на основі енергетичних ресурсів, навіть за умови повноцінної годівлі. Останній рік під час масованих обстрілів енергопотужностей України з боку країни-агресорки, важливість питання енергетики в сільському господарстві як з економічної, так і з екологічної точки зору є актуальним [10]. А тому, енергія копалин поступово замінюється відновлюваними джерелами, наприклад геотермальною енергією, що передбачається законами Європейського Союзу.

У результаті вище викладеного матеріалу, зазначаємо, що для отримання відповідної кількості продукції варто використовувати такі системи клімат-контролю, котрі забезпечуватимуть адекватні кліматичні умови у приміщеннях для вирощування свиней різних технологічних груп на промисловій основі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Використання механічних кліматичних систем у свинарниках, наприклад повітронагрівачів і вентиляторів спонукає значне споживання енергії [32], що робить свинарство другим за енергоємністю видом діяльності в усьому тваринництві після виробництва молока в Європейському Союзі [34].

На жаль, згідно з оцінками, споживання енергії в найближчому майбутньому галузю свинарства продовжуватиме зростати, чому сприятимуть різноманітні соціально-демографічні зміни, котрі збільшать глобальний попит на свинину [9, 10]. Дані факти сприяють глибокій трансформації енергетичних систем тваринницьких приміщень, які поступово переходять від викопного палива до більш стійких і низьковуглецевих джерел енергії, таких як фотоелектрична, сонячна теплова енергія і геотермальна енергія [20].

На думку *Krommweh M.S., Rösmann P., Büscher W.* [22], використання відновлюваної енергії є важливою альтернативою викопних ресурсів у сільськогосподарському секторі, зокрема у свинарстві. Разом з тим, використання альтернативних видів енергії при виробництві свинини необхідно для зниження шкідливої дії галузі на довкілля, а також для забезпечення вимог благополуччя для свиней з метою унормування біологічних потреб свиней до їх фактичного утримання в умовах промислових комплексів.

Метеорологічні умови південного регіону України, зокрема Запорізької області є помірно-континентальними з м'якою малосніжною зимою та особливо спекотним літом. У зв'язку з цим, температура, вологість і якість повітряного басейну у приміщеннях для утримання свиней є важливими параметрами з догляду, а контроль температури має вирішальне значення для свиней, оскільки незначна зміна внутрішньої температури має негативний вплив на поведінку, здоров'я, ріст, продуктивність, і, як результат, благополуччя свиней [9, 15-16, 23, 28].

В Україні достатньо чітко виражені температурно-вологісні коливання навколишнього середовища впродовж року, а тому продовжують існувати проблеми з температурою повітря всередині свинарника. За умови зміни температури навколишнього середовища, метаболізм свиней збільшується, що призводить до зниження ефективності використання кормових ресурсів та збільшення часу досягнення забійної маси [6-8, 24]. У зв'язку з цим, система геотермальної вентиляції запропонована, як метод поліпшення мікроклімату свинарників, підвищення продуктивних ознак свиней, запобігання захворюванням свиней та зведенню до мінімуму виділення шкідливих газів та запахів в умовах підвищеного чи зниженого температурного режиму навколишнього середовища. Вентиляційні системи з підвальним припливом повітря та геотермальної системи вентиляції, за якої припливне повітря проходить через прокладене під приміщенням каміння. Припливне повітря підігрівається чи охолоджується в підземних каналах або під час проходження через каміння за рахунок температури ґрунту (влітку – до 10°C, а взимку – до 5°C). А для кнурів існує особлива система охолодження – геотермальна вентиляція із застосуванням кам'яних подушок. Під корпусом на глибині 3 м викопані траншеї, котрі обкладені плитами і бутовим камінням, де охоложене повітря проходить по траншеї, а потім надходить у приміщення для утримання кнурів. У результаті вище як 25°C в приміщенні температура не підвищується, хоч на вулиці може бути понад 40°C.

**Мета досліджень** – вивчення впливу різних типів вентиляційних систем на показники мікроклімату в приміщеннях для утримання кнурів-плідників.

**Матеріал та методика дослідження.** Умови годівлі, напування, утримання, догляду, профілактики та лікування відповідали європейському законодавству щодо захисту тварин та їх комфорту (Директива Ради 2008/120/ЄС «Про встановлення мінімальних стандартів захисту свиней» від 18 грудня 2008 р. [12]), (Директива Європейського Парламенту та Ради 2010/63/ЄС «Про захист тварин, що використовуються в наукових цілях» від 22 вересня 2010 р. [13]) та Наказу Міністерства України «Про затвердження Вимог щодо забезпечення добробуту сільськогосподарських тварин під час їх утримання» від 18 лютого 2021 р. [5]. Поводження з кнурами в експерименті повністю відповідало вимогам біоетичних стандартів належного поводження з тваринами, схваленого Локальною комісією з питань біоетики Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Експериментальні дослідження проводили впродовж 2021 року у племінному господарстві України – ПрАТ «Племзавод «Степной» Запорізької області. Всього в експерименті використано 18 голів кнурів-плідників великої білої породи, порід ландрас і дюрок.

У свинарнику використовували примусову поперечну та геотермальну вентиляцію з електронним управлінням. Кнурам згодовували індивідуально гранульований повнораціонний комбікорм «Eber» по 2,8-3,0 кг корму на голову/добу з поживністю: вміст сирого протеїну 202,630 г/кг та обмінною енергією 12,406 МДж/кг. До складу 1 кг гранульованого комбікорму «Eber» виробництва ТОВ «ПК «Альтернатива» входять наступні інгредієнти (%): кукурудза (20,000), пшениця (18,355), висівки пшеничні (25,000), макуха соєва (22,645), шрот соняшниковий (10,000), Аміномікс Ебер (4,000), (сертифікат якості згідно з Технічними умовами ДСТУ 4508:2005). Корм згодовували двічі на добу, о 8:00 та 16:00. Кнури мали постійний доступ до питної води з ніпельних напувалок. Параметри мікроклімату під час утримання кнурів відповідали ВНТП-АПК – 02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» [3].

Повновікових кнурів-плідників розділено на 2 групи: контрольна група кнурів у кількості 9 голів утримувалася у приміщенні, вентилявання котрого здійснювалось за допомогою системи поперечної вентиляції, з стінними повітрязабірними клапанами, витяжними стінними вентиляторами і автоматизованою системою регулювання мікроклімату.

Особливості конструкційного рішення вентиляційної системи у приміщенні, де утримувалися кнури у кількості 9 голів дослідної групи полягають у організації циркуляції повітря шляхом геотермальною системою: приплив повітря із навколишнього середовища здійснюється через вхідну повітрязабірну шахту, далі рух повітря пролягає через підземний тунель-повітропровід, де воно додатково нагрівається взимку, або охолоджується влітку за рахунок енергії ґрунту перед надходженням безпосередньо у приміщення через нижні повітряні стійки, котрі рівномірно знаходяться біля станків кнурів. Витяжні вентилятори шахт, розміщених на стелі, витягують повітря назовні, а функціонування всієї системи організовується і контролюється приладом управління мікрокліматом.

Обидва приміщення за різних систем вентиляції, де утримувалися піддослідні групи кнурів мали ідентичну будову, виконані з аналогічних будівельних матеріалів і однаково просторово розташовані відносно рози пануючих вітрів. Кількість кліток в обох приміщеннях однакова, з ідентичною площею, аналогічною системою напування, транспортування і роздачі корму, гній з приміщень видаляється горизонтальними транспортерами ТСН-3 та виносними транспортерами на тракторні причепа.

Параметри мікроклімату вимірювалися кожен місяць відповідного сезону року в один і той самий час тричі на добу (о 7:00, 14:00, та 22:00 години).

Протягом експерименту впродовж 2021 року в обох піддослідних групах кнурів досліджувалися параметри мікроклімату в приміщеннях за допомогою сертифікованих приладів: температури повітря – пірометру «Testo 810» виробник – «Testo AG» (Німеччина) з діапазоном безконтактної температури поверхні  $-30...+300^{\circ}\text{C}$  і похибкою  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  та температури повітря –  $-10...+50^{\circ}\text{C}$  з похибкою  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ; швидкості руху повітря – термоанемометром «Testo 425» виробник – «Testo AG» (Німеччина) з діапазоном вимірювань температури:  $-20...+70^{\circ}\text{C}$  точністю  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , діапазоном вимірювань швидкості потоку:  $0...20$  м/с й точністю  $\pm(0,03\text{ м/с} + 5\%$  від виміряного значення). Відносну вологість повітря вимірювали за допомогою термогігрометра «Testo 605» виробник – «Testo AG» (Німеччина) з діапазоном вимірювання 5-95% відносної вологості ( $\pm 3,0\%$  відносної вологості). Наявність і концентрація токсичних та шкідливих газів вимірювалася за допомогою сигналізатора-аналізатора газів, індивідуального багатокomпонентного «ДОЗОР-СМ», виробник – «НВП Оріон» (Україна) з діапазоном вимірювань за вмістом сірководню ( $\text{H}_2\text{S}$ ) – від 0 до 50 мг/м<sup>3</sup> з основною похибкою  $\pm 2,5$  мг/м<sup>3</sup>, за аміаком ( $\text{NH}_3$ ) – від 0 до 20 мг/м<sup>3</sup> і основною похибкою  $\pm 5$  мг/м<sup>3</sup>, діоксиду вуглецю ( $\text{CO}_2$ ) – від 0 до 0,2 л/м<sup>3</sup> і основною похибкою  $\pm 0,025$  мг/м<sup>3</sup>. Обладнання сертифіковане в Україні та відповідає ДСТУ 3377-96 [2].

Отримані результати були проаналізовані за допомогою Excel 2010. Результати представлені як середня арифметична величина  $\pm$  похибка середньої арифметичної величини ( $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ ). Для дослідження використовували такі рівні значущості:  $P < 0,05$ ; 0,01 і 0,001 між параметрами мікроклімату й аналізували за допомогою t-критерію Стьюдента [1].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Оскільки контроль за показниками мікроклімату в приміщеннях для утримання різних технологічних груп

свиней важливий, особливо для регіонів, де температура навколишнього середовища є вищою, ніж термонейтральна зона тварин [26] тому для викладення проведених результатів дослідження, надаємо графік щомісячної денної та нічної температури повітря протягом 2021 року в Запорізькій області (рис. 1) згідно даним Українського гідрометеорологічного центру Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

Дані, котрі наведені на рис. 1 свідчать, що починаючи з червня й до вересня місяця денна температура навколишнього середовища коливалася від 26,3 до 22,6°C. Звісно, така температура не входить у межі температурної нейтральності кнурів-плідників, а є верхньою критичною температурою, при якій тварини повинні збільшити швидкість тепловтрати для досягнення теплового балансу. Якщо брати до уваги температуру в середині приміщень для утримання кнурів-плідників, то без додаткових систем клімат-контролю неможливо створити тваринам відповідний температурний контроль.

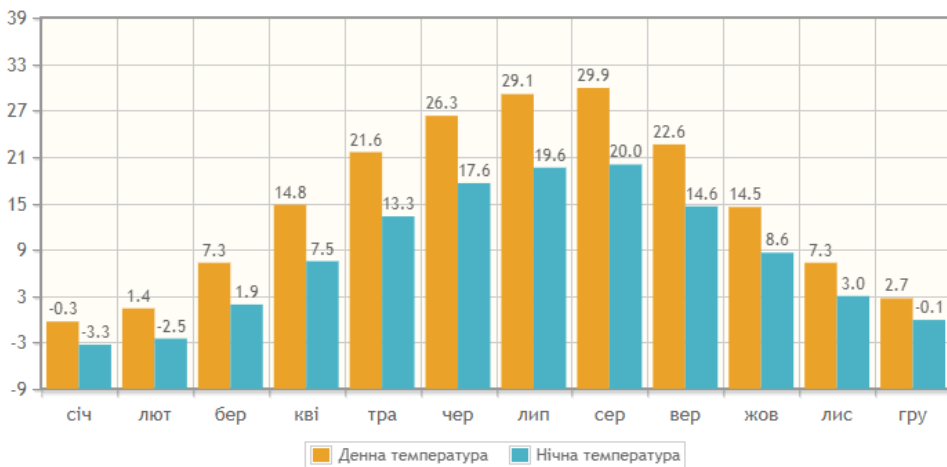


Рис. 1. Денна та нічна температура повітря у Запорізькій області протягом 2021 року

Джерело: дані Українського гідрометеорологічного центру Державної служби України з надзвичайних ситуацій станом на 2021 р. в умовах Запорізької області

У зв'язку з цим, нами проведено порівняльні дослідження поперечної та геотермальної систем вентиляції приміщення для утримання кнурів-плідників в умовах півдня України впродовж чотирьох календарних сезонів року (табл. 1). Оптимізація умов навколишнього середовища для кнурів-плідників є важливим принципом для: оптимального синтезу сперміїв і вироблення якісної сперми, результативного перебігу статевих рефлексів, споживання корму, підтримки здоров'я і благополуччя тварин. Свині, як й інші гомойотермні тварини, підтримують постійну температуру тіла в мінливих умовах навколишнього середовища умовах, регулюючи теплопродукцію і тепловтрати [15-16]. Свині почуваються найкомфортніше, коли температура навколишнього середовища знаходиться в зоні теплової нейтральності, коли тварини не відчувають ані холоду, ані спеки. Вектор контролю за мікрокліматичними показниками у приміщенні для утримання

кнурів-плідників є надважливим, особливо для регіонів України, де температура навколишнього середовища часто підіймається вище зони термічної нейтральності, або, так званої, зони температурного комфорту.

Таблиця 1

**Параметри мікроклімату в приміщенні для утримання кнурів-плідників за різних типів систем вентиляції повітря протягом року,  $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

Показник	Нормативне значення	Сезон року			
		зима	весна	літо	осінь
<b>поперечна вентиляція</b>					
Температура повітря, °С:	17,0-19,0	15,6±0,74	16,3±0,56	28,9±0,48	17,2±0,83
Відносна вологість повітря, %	40,0-65,0	63,6±0,52	67,5±0,46	43,4±0,34	70,5±0,39
Швидкість руху повітря, м/с	0,30-1,00	0,15±0,032	0,29±0,024	0,54±0,042	0,33±0,019
<b>геотермальна вентиляція</b>					
Температура повітря, °С	17,0-19,0	19,2±0,69***	18,8±0,49***	24,4±0,62***	19,4±0,65*
Відносна вологість повітря, %	40,0-65,0	58,2±0,41**	62,2±0,54**	42,7±0,72	62,4±0,61***
Швидкість руху повітря, м/с	0,30-1,00	0,08±0,021***	0,15±0,038***	0,20±0,032***	0,16±0,022***

*Примітки. Тут і далі: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$  (у порівнянні з кнурами, котрі утримувалися за поперечної системи вентиляції повітря у приміщенні).*

*Джерело: авторські вимірвальні дані та розрахунки*

Аналіз показників температури у приміщенні для кнурів-плідників у зимовий період року свідчить про достовірне перевищення її значень у приміщенні з геотермальною вентиляцією на 3,6°С, або на 18,75% ( $p < 0,001$ ). Відзначаємо, що вимірювання швидкості руху повітря у приміщенні з поперечною вентиляцією взимку зумовлювало вищі значення даного параметру мікроклімату на 0,07 м/с, або 46,67% ( $p < 0,001$ ) та вищу відносну вологість повітря на 5,4% ( $p < 0,01$ ).

Дослідження температурних змін весною дало змогу встановити, що у елевелі за дії геотермальної системи вентиляції значення температури повітря було вірогідно вищим на 2,5°С, або на 13,29% ( $p < 0,01$ ), ніж у приміщенні з поперечною системою клімат-контролю. Стосовно параметрів швидкості руху повітря та відносної вологості, то вірогідно вищими значеннями відзначалися споруди з поперечним типом вентиляційної системи на 0,14 м/с, або 48,27% ( $p < 0,001$ ) та 5,3% ( $p < 0,01$ ), відповідно, ніж у приміщеннях з підземним типом подачі повітря.

У зв'язку з тим, що літні температури навколишнього середовища півдня України були і залишаються екстримально високими, де пікові показники становлять 38,0°С на сонці, а середні їх значення досягають рівня 29,9°С, то температура повітря у приміщенні для утримання кнурів-плідників теж суттєво підвищується за поперечної системи вентиляції – 28,9°С, а за підземно-тунельного типу подачі повітря, його температура становила – 24,4°С, що на 4,5°С вірогідно нижче ( $p < 0,001$ ). Якщо спостерігається висока температура навколишнього середовища, котра у свиней перевищує зону їх температурної нейтральності, то тваринам стає важче зберігати температурний комфорт з причини обмеженої здатності до потовиділення [24].

З позиції технолога з виробництва і переробки продукції тваринництва варто пам'ятати, що за умови збільшення температури повітря у приміщенні для утримання кнурів-плідників  $+26^{\circ}\text{C}$  і більше у тварин спостерігається тепловий стрес, котрий впливає безпосередньо на первинну репродуктивну функцію, якість еякуляту кнура, викликаючи морфологічні зміни в сперміях [14-16, 21, 29-30], і як наслідок, знижується якість ембріонів, частішає ембріональна смертність та аборти на ранніх стадіях вагітності свиноматок, а також зменшується маса приплоду [24]. А тому контроль мікроклімату в елевтері дозволяє забезпечити оптимальну температуру для кнурів, однак, при надзвичайно високих зовнішніх температурах, які останнім часом спостерігаються все частіше і частіше, потребує застосування системи охолодження повітря від землі через підземні шахти (канали), як у нашому випадку. Фіксація швидкості руху повітря виявила тенденцію до вірогідного перевищення даного значення у приміщенні для утримання кнурів із поперечною системою вентиляції відносно цього ж параметру за геотермальної системи вентиляції на  $0,34$  м/с, або  $51,72\%$  ( $p < 0,001$ ). Варто відзначити, що у літній період досліджуваного року відносна вологість приміщень для утримання кнурів-плідників за обох систем вентиляції відповідала санітарно-гігієнічним нормам і коливалася в межах  $42,7-43,4\%$ .

Стосовно осіннього періоду року, варто відзначити, що температура у приміщенні на рівні стояння кнура-плідника за геотермальної вентиляції фіксувалася на позначці  $19,4^{\circ}\text{C}$ , й перебуває у межах норм «ВНТП-АПК-02.05 – Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)», а також рекомендацій компанії РІС щодо організації роботи станції штучного осіменіння [3]. Тоді як температуру в приміщенні для утримання кнурів за поперечної системи в осінній період виміряно на позначці  $17,2^{\circ}\text{C}$ , що вірогідно нижче ( $p < 0,05$ ) на  $2,2^{\circ}\text{C}$ , або  $11,34\%$  за вентиляцію з підземною подачею повітря. За параметрами швидкістю руху і відносною вологістю повітря вищі на  $0,17$  м/с або  $48,48\%$  ( $p < 0,001$ ) і на  $8,1\%$  ( $p < 0,001$ ), відповідно, показники встановлені для поперечної системи вентиляції.

Обидві системи створення мікроклімату забезпечили різний газовий склад повітря у приміщенні для утримання кнурів-плідників (табл. 2). На підставі вимірювань у зимову пору року в приміщенні для кнурів-плідників за поперечною системою підтримання мікроклімату вміст  $\text{CO}_2$ ;  $\text{NH}_3$ ;  $\text{H}_2\text{S}$  були нижчими, відповідно, на:  $0,1$  л/м<sup>3</sup>, або  $5,88\%$ ;  $0,9$  мг/м<sup>3</sup> або  $7,50\%$ ;  $0,2$  мг/м<sup>3</sup> або  $6,25\%$ , різниця при цьому невірогідна, порівняно з геотермальною системою підготовки повітря.

Порівняння газового складу повітря навесні у спорудах для утримання кнурів-плідників свідчить, що геотермальна система вентиляції приміщення допускала вищий вміст шкідливих газів, порівняно із поперечним типом вентиляції приміщення, за вмістом: вуглекислого газу на  $0,2$  л/м<sup>3</sup>, або  $12,50\%$ , де різниця є невірогідною; аміаку на  $2,4$  мг/м<sup>3</sup>, або  $32,43\%$  ( $p < 0,001$ ); сірководню на  $0,30$  мг/м<sup>3</sup>, або  $16,67\%$  ( $p < 0,01$ ), відповідно.

Варто відзначити, що у літню пору року обидві системи вентиляції коректно виконували свій функціонал, а показники шкідливих газів у повітрі відповідали нормативним значенням ВНТП-АПК 02.05. Разом з тим, застосування системи повітрообміну геотермального типу характеризувалося вищими рівнями вмісту  $\text{CO}_2$  на  $0,5$  л/м<sup>3</sup>, або  $29,41\%$  ( $p < 0,001$ ),  $\text{NH}_3$  на  $1,6$  мг/м<sup>3</sup>, або  $23,53\%$  ( $p < 0,001$ ),  $\text{H}_2\text{S}$  на  $1,9$  мг/м<sup>3</sup>, або  $58,33\%$  ( $p < 0,001$ ) відносно аналогічного приміщення, де застосовувалась поперечна система клімат-контролю.

Відносно осіннього періоду експериментального року за геотермальної системи вентиляції повітря у приміщенні для кнурів-плідників було зафіксовано на  $0,1$  л/м<sup>3</sup>, або  $5,00\%$  більше концентрації вуглекислого газу (різниця



є недостовірною), на 1,6 мг/м<sup>3</sup>, або 6,45% (p<0,001) вищий вміст аміаку і, зрештою, на 1,5 мг/м<sup>3</sup>, або 53,53% (p<0,001) більшу концентрацію сірководню, ніж при кліматичному контролі поперечної вентиляції повітря.

Таблиця 2

**Вміст газів у приміщенні для утримання кнурів-плідників за різних типів систем вентиляції повітря протягом року,  $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

Показник	Нормативне значення	Сезон року			
		зима	весна	літо	осінь
<b>поперечна вентиляція</b>					
CO <sub>2</sub> , л/м <sup>3</sup>	2,0	1,6±0,27	1,4±0,42	1,2±0,19	1,9±0,16
NH <sub>3</sub> , мг/м <sup>3</sup>	20,0	11,1±0,34	7,4±0,25	6,8±0,16	5,8±0,47
H <sub>2</sub> S, мг/м <sup>3</sup>	10,0	3,0±0,06	1,5±0,12	1,2±0,09	2,8±0,21
<b>геотермальна вентиляція</b>					
CO <sub>2</sub> , л/м <sup>3</sup>	2,0	1,7±0,19	1,6±0,12	1,7±0,21***	2,0±0,16
NH <sub>3</sub> , мг/м <sup>3</sup>	20,0	12,0±0,28	9,8±0,17***	8,4±0,24***	6,2±0,21***
H <sub>2</sub> S, мг/м <sup>3</sup>	10,0	3,2±0,07	1,8±0,10**	3,1±0,08***	4,3±0,11***

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Моніторинг мікроклімату у приміщеннях для утримання кнурів-плідників за досліджуваних типів вентиляційних систем дає можливість отримати достовірну інформацію про осциляцію температурно-вологісного режиму протягом всіх сезонів року. На підставі проведених вимірювань і обрахунків встановлено, що як поперечна, так і геотермальна системи вентиляції забезпечують кнурам параметри мікроклімату, котрі відповідають зоогігієнічним нормам згідно ВНТП-АПК-02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)». Проте, використання поперечної системи клімат-контролю не забезпечувало комфортної температури у приміщенні для утримання кнурів-плідників і спонукало її перевищення влітку на 9,9°C. А тому, підземна подача повітря забезпечує рівномірний повітрообмін, нормалізуючи температуру і рух повітря, забезпечуючи нормативні значення вологості у різні пори року й добре справляється із завданням створення задовільного мікроклімату в приміщенні для даної виробничої групи.

Система поперечної вентиляції краще видаляє забруднене повітря з приміщення, мінімізуючи негативний вплив шкідливих газів на здоров'я і спермопродукцію кнурів.

Таким чином, параметри мікроклімату в приміщеннях для утримання кнурів-плідників залежали від конструктивних особливостей систем вентилявання повітря і, ймовірно, впливають на поведінкові акти кнурів-плідників, їх статеву поведінку й, зрештою, їх спермопродуктивність, що буде відображено у наступних результатах досліджень.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв: МНАУ, 2019. 211 с.
2. ДСТУ 3377-96 Сигналізатори горючих газів і парів термохімічні. Загальні технічні умови. [Чинний від 1997-07-01]. Київ, 1997. 24 с. (Інформація та документація).

3. Відомчі норми технологічного проектування Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК – 02.05. К. : Мінагрополітики України, 2005. 98 с. URL : [https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist\\_veterynariya/Svynarski-pidpruyemstva-VNTP-APK-02.05.pdf](https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist_veterynariya/Svynarski-pidpruyemstva-VNTP-APK-02.05.pdf)
  4. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / за ред. І. І. Ібагуліна і О. М. Жукорського : посібник. К., 2017. 328 с.
  5. Наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України № 224 від 08.02.2021 «Про затвердження вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання». Зареєстрований від 18.02.2021 Міністерством Юстиції України № 206/35828.
  6. Підвищення продуктивності свиней за використання сучасного генофонду та інноваційних технологічних рішень : монографія / В. Я. Лихач, Р. В. Фаустов, П. О. Шибанін, А. В. Лихач, Л. Г. Ленюков. Миколаїв : Іліон, 2022. 275 с., 75 табл., 32 рис. <http://dglib.nubip.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/9332>
  7. Технологічні інновації у свинарстві : монографія / В. Я. Лихач, А. В. Лихач. Київ : ФОП Ямчинський О.В., 2020. 290 с., 101 табл., 65 рис.
  8. 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.
  9. Costantino A., Fabrizio E., Ghiggini A., Bariani M. Climate Control in Broiler Houses: A Thermal Model for the Calculation of the Energy Use and Indoor Environmental Conditions. *Energy Build*, 2018. Vol. 169. P. 110-126. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.03.056>
  10. Costantino A., Comba L., Cornale P., Fabrizio E. Energy impact of climate control in pig farming: Dynamic simulation and experimental validation, *Applied Energy*, 2022. Vol. 309. P. 118457. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.118457>
  11. Costantino A., Fabrizio E., Calvet S. The Role of Climate Control in Monogastric Animal Farming: The Effects on Animal Welfare, Air Emissions, Productivity, Health, and Energy Use. *Applied Sciences*, 2021. Vol. 11(20). P. 9549. <https://doi.org/10.3390/app11209549>
  12. Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008 laying down minimum standards for the protection of pigs (Codified version). *Official Journal of the European Union*. L 47. 18.2.2009. P. 5-13.
  13. Council Directive 2010/63/EC of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. *Official Journal of the European Union*. L 276/33. 22.09.2010. P. 15-47.
  14. Forcada F., Abecia J.A. How pigs influence indoor air properties in intensive farming: Practical implications – A review. *Annals of Animal Science*, 2019. Vol. 19. P. 31-47. <https://doi.org/10.2478/aoas-2018-0030>
  15. Gody D., Herbut P., Angrecka S., Corrêa Vieira F.M. Use of Different Cooling Methods in Pig Facilities to Alleviate the Effects of Heat Stress – A Review. *Animals*, 2020. Vol. 10(9). P. 1459. <https://doi.org/10.3390/ani10091459>
  16. Gourdine J-L., Rauw W.M., Gilbert H., Pouillet N. The Genetics of Thermoregulation in Pigs: A Review. *Frontiers in Veterinary Science*, 2021. Vol. 8. P. 770480. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.770480>
  17. Houghton E. Ammonia. – The Pig Site, 2021. URL:<https://www.thepigsite.com/disease-guide/ammonia>. Accessed on 08.12.2023
  18. Islam M.M., Mun H.S., Bostami A.B.M.R., Park K.J., Yang C.J. Combined active solar and geothermal heating: A renewable and environmentally friendly energy source in pig houses. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 2016. Vol. 35(4). P. 1156-1165. <https://doi.org/10.1002/ep.12295>
  19. Jo G., Ha T., Jang Y.N., Hwang O., Seo S., Woo S.E., Lee S., Kim D., Jung M. Ammonia emission characteristics of a mechanically ventilated swine finishing facility in Korea. *Atmosphere*, 2020. Vol. 11(10). P. 1088. <https://doi.org/10.3390/atmos11101088>
-

20. Kim H., Lee I., Aarnink A., Lee B., Jeong D., Jeong H. Development and validation of an air recirculated ventilation system, Part 1: Application of system in a pig farm and evaluation of pig productivity during winter. *Biosystems Engineering*, 2023. Vol. 230. P. 106-130. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2023.04.008>
21. Kondracki S., Iwanina M., Wysokińska A., Banaszewska D., Kordan W., Fraser L., Rymuza K., Górski K. The Usefulness of Sexual Behaviour Assessment at the Beginning of Service to Predict the Suitability of Boars for Artificial Insemination. *Animals*, 2021. Vol. 11(12) P. 3341. <https://doi.org/10.3390/ani11123341>
22. Krommweh M.S., Rösmann P., Büscher W. Investigation of Heating and Cooling Potential of a Modular Housing System for Fattening Pigs with Integrated Geothermal Heat Exchanger. *Biosystem Engineering*, 2014. Vol.121. P. 118-129. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2014.02.008>
23. Lacetera N. Impact of climate change on animal health and welfare. *Animal Frontiers*, 2019. Vol. 9(1). P. 26-31. <https://doi.org/10.1093/af/vfy030>
24. Lykhach A., Lykhach V., Mylostyvyi R., Barkar Y., Shpetny M., Izhboldina O. Influence of housing air temperature on the behavioural acts, physiological parameters and performance responses of fattening pigs. *Journal of Animal Behavioural and Biometeorology*, 2022. vol.10 (3). P. 2226. <http://dx.doi.org/10.31893/jabb.22026>
25. Mottet A., de Haan C., Falcucci A., Tempio G., Opio C., Gerber P. Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security*, 2017. Vol. 14. P. 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.001>
26. Mun H-S., Dilawar MA., Rathnayake D., Chung I-B., Kim C-D., Ryu S-B., Park K-W., Lee S-R., Yang C-J. Effect of a Geothermal Heat Pump in Cooling Mode on the Housing Environment and Swine Productivity Traits. *Applied Sciences*, 2021. Vol. 11(22). P. 10778. <https://doi.org/10.3390/app112210778>
27. Mykhalko O., Povod M., Korzh O., Verbelchuk T., Verbelchuk S., Shcherbyna O., Kalynychenko H., Onishenko L. Annual dynamics of microclimate parameters of farrowing room in pigsty using two different ventilation systems. *Agraarteadus*, 2022. Vol. 33(2). P. 425-433. <https://doi.org/10.15159/jas.22.26>
28. Nienaber JA., Brown Brandl TM. Heat Stress Effects on Growing-Finishing Swine. In Proceedings of the 25<sup>th</sup> Annual Carolina Swine Nutrition Conference, Raleigh, NC, USA; 2009.
29. Oberlender G., Murgas LDS., Zangeronimo MG., Silva AC., Pereira LJ. Influence of ejaculation time on sperm quality parameters in high performance boars. *Journal of Animal Science Advances*, 2012. Vol. 2(5). P. 499-509. <https://www.sciencetheearth.com/uploads/2/4/6/5/24658156/jasa-2012-499-509.pdf>
30. Okere Ch., Joseph A., Ezekwe M. Seasonal and genotype variations in libido, semen production and quality in artificial insemination boars. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2005. Vol. 4. P. 885-888. <https://medwelljournals.com/abstract/?doi=javaa.2005.885.888>
31. Rethinking food systems – [https://www.unep.org/news-and-stories/story/rethinking-food-systems?gad\\_source=1&gclid=Cj0KCCQiA4NWrBhD-ARIsAFCKwWtrN658BhpF7cESKwyA4PU78Sp6eQ8\\_EVD0EuOJRWR51hdY7BIKtb4aAnIfEA Lw\\_wcB/](https://www.unep.org/news-and-stories/story/rethinking-food-systems?gad_source=1&gclid=Cj0KCCQiA4NWrBhD-ARIsAFCKwWtrN658BhpF7cESKwyA4PU78Sp6eQ8_EVD0EuOJRWR51hdY7BIKtb4aAnIfEA Lw_wcB/) Accessed on 10.12.2023
32. Seo I., Lee I., Moon O., Hong S., Hwang H., Bitog J.P., Kwon K., Ye Zh., Lee J. Modelling of internal environmental conditions in a full-scale commercial pig house containing animals. *Biosystems Engineering*, 2012. Vol. 111 (1). P. 91-106, <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2011.10.012>
33. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects 2022: Summary of Results. UN DESA/POP/2022/TR/NO. 3. file:///C:/Users/User/Downloads/undesa\_pd\_2022\_WPP\_summary\_of\_results.pdf
34. Xie Q., Ni Ji-Qin, Bao J., Su Zh. A thermal environmental model for indoor air temperature prediction and energy consumption in pig building. *Building and Environment*, 2019. Vol. 161, P. 106238 <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106238>

УДК 636.2. 082. 0.84. 085. 2.11.

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.32>

## СЕЛЕКЦІЙНО ГОСПОДАРСЬКА ОЦІНКА НОВОЇ ПОПУЛЯЦІЇ ТЕЛИЦЬ БУКОВИНСЬКОГО ЗОНАЛЬНОГО ТИПУ М'ЯСНОГО КОМОЛОГО СИМЕНТАЛУ ПРИ РІЗНИХ РІВНЯХ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ РЕГІОНУ БУКОВИНИ

**Калинка А.К.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач відділом селекції, розведення, годівлі та технології виробництва продукції тваринництва,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

В пропонуваній статті викладено селекційно господарську оцінку створеної нової популяції телиць буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби при різних рівнях вирощування в умовах Буковини.

У пропонуваніх дослідженнях доведено, що протягом 579 днів основного періоду дослідів телички II-дослідної групи, отримали середньодобові прирости -798,1 г, що на 88,2 г (12,6%) більше за ровесниць – які знаходилися на середньому рівні годівлі в умовах лісостепової зони Буковини. За результатами проведених досліджень де затрати корму на 1 кг приросту становили у II-дослідній 4,8 к. од., що на 0,4 к. од. менше за аналогів другої дослідної групи.

Включення до раціонів в літній період розробленого власного комбікорму, отримано такі біохімічні дані крові, які в II-дослідній групі жувіних містили більше на 0,15 млн. мм еритроцитів, 0,15% гемоглобіну 0,15 та 0,16% білку, але в крові тварин II-дослідної групи був децю вищий лужний резерв та вміст каротину і за рештою показників крові окремих груп тварин різниці не було відмічено.

Доведено дослідженнями, що індекси широкогрудності, глибоко грудності, ейрисомії, збитості та грудний у телиць з віком збільшується, а формату таза та тазо – грудний зменшується, інші ж індекси з віком змінюються неістотно. Індекс костистості, який характеризує розвиток кістяка і, зокрема, ступінь міцності кічківок, був вищим у телиць, які знаходилися на високому рівні годівлі (0,6%).

Проведеними дослідженнями екстер'єру м'ясних телиць нової генерації у віковій динаміці визначено, що в двох групах дослідних за розвитком більшості статей їх тулуба вони значною мірою наближаються до вимог щодо м'ясних тварин, уже починаючи з 3–9 місячного віку, що дає на майбутнє масивні жувіні з масивним тулубом, добре розвиненою тазостегною частиною, при пропорційно розвиненій голові кістяка в зоні Карпат.

**Ключові слова:** тип, телиці, добові прирости, жива маса, індекси тіла.

### **Kalynka A.K. Selection and economic assessment of the new population of Bukovyn zonal type meat simmental heifers at different levels of cultivation in conditions of the Bukovyna region**

The proposed article describes the selection and economic assessment of the created new population of heifers of the Bukovyna zonal type of meat komologo simmental cattle at different levels of cultivation in the conditions of Bukovina.

In the proposed research, it was proven that during the 579 days of the main period of the experiment, the heifers of the II research group gained an average daily gain of -798,1 g, which is 88,2 g (12,6%) more than the heifers of the same age – who were at the average level of feeding in conditions of the forest-steppe zone of Bukovina. According to the results of the conducted research, where the cost of feed per 1 kg of growth amounted to 4,8 k. unit in the II-trial unit, which is 0,4 k. unit. less than the analogues of the second research group.

Inclusion in the rations in the summer period of the developed own compound feed, the following biochemical blood data were obtained, which in the II experimental group of ruminants contained more erythrocytes by 0,15 million mm, 0,15% hemoglobin 0,15 and 0,16% protein, but in the blood of animals of the experimental II research group, there was a slightly higher alkaline

*reserve and carotene content, and no difference was noted for the rest of the blood parameters of individual groups of animals.*

*Studies have proven that the indices of broad-breasted, deep-breasted, eyrisomy, rumped and thoracic in heifers increase with age, and the pelvic and pelvic-thoracic format decreases, while other indices change insignificantly with age.*

*The bony index, which characterizes the development of the skeleton and, in particular, the degree of strength of the limbs, was higher in heifers that were at a high level of feeding (0,6%).*

*Conducted research on the exterior of beef heifers of the new generation according to the age dynamics, it was determined that in the two experimental groups, in terms of the development of most sexes, their trunks are largely approaching the requirements for meat animals, already starting from 3–9 months of age, which gives the future massive ruminants with a massive trunk, a well-developed hip part, with a proportionally developed head of the skeleton in the Carpathian zone.*

**Key words:** *type, heifers, daily gains, live weight, body indices.*

**Постановка проблеми.** В умовах сучасних реалій війни з аргументації необхідність реалізації подальших наукових розвідок у сфері нових важливих підходів в стратегії ведення регіонального буковинського м'ясного скотарства з розведення нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу жуйних, зокрема пошуків шляхів виробництва дешевої, якісної та високорентабельної яловичини в лісостеповій зоні Західного регіону України.

В зв'язку з цим в теперішніх умовах вже розроблені існуючі технології виробництва дешевої яловичини, які не дають змоги максимально реалізувати власний генетичний потенціал продуктивності м'ясної худоби нової генерації через дорогі технології годівлі та утримання в базових та дочірніх господарствах суспільного сектору різних форм господарювання даного підконтрольного регіону України.

Тому основою сучасних технологій виробництва дешевої яловичини, особливо в лісостеповій зоні Карпат є інтенсивне вирощування молодняка м'ясного напрямку продуктивності нової генерації в регіоні Буковини [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У науковій зоотехнічній літературі є багато матеріалів щодо технології годівлі та утримання м'ясної худоби різних порід та типів в різних регіонах України. Проте відомості про ефективність різних перспективних енергозберігаючих технологій годівлі худоби з використанням максимально пасовищ в різних зонах Карпатського регіону України, а особливо в лісостеповій практично відсутні та не вивчалось науковцями в минулому. Так із зменшенням кількості жуйних м'ясних тварин нової генерації, яких вирощують на м'ясо, зменшилося та виробництво якісної яловичини, знизилась середньодобові прирости, здавальна жива маса в Південно-західного лісостепу України.

Тому в лісостеповій зоні Карпат доцільно використовувати інтенсивну технологію, оскільки тут мало природних пасовищ і кращою буде, мабуть, напів інтенсивна технологія, коли влітку на природних пасовищах отримують відносно невеликі прирости, а в стійловий період проводиться інтенсивне вирощування. Екстенсивна технологія м'ясного скотарства в чистому вигляді в зоні Карпат недоцільна [2, 3–8].

З огляду на це, що повноцінну годівлю можна організувати тільки за наявності об'єктивних деталізованих норм годівлі, достатньої кількості якісних кормів та підкормок, які могли б забезпечити потребу м'ясної худоби в усіх необхідних елементах живлення. А теоретичні питання організації повноцінної годівлі худоби м'ясної породи та типів на Буковині вивчені дуже мало та досі не існує жодної солідної вітчизняної наукової праці, яка б розкривала загальну суть та усі необхідні складові класичної технології ведення буковинського регіонального

м'ясного скотарства, а практичний досвід майже відсутній в даній зоні Карпатського регіону України.

Тому в даний час розробка теоретичних і практичних аспектів систем повноцінної годівлі нової популяції худоби нового типу сименталу для різних природно-кліматичних зон Карпат є самою найбільш актуальною.

**Постановка завдання.** Метою нашої роботи є вивчення продуктивності ремонтних м'ясних телиць на підсисі взимку та влітку при різних рівнях вирощування з використанням максимально природних пасовищ в умовах Лісостепової зони Буковини.

Для проведення науково-господарського дослідження в колишньому племінному заводі ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» де було відібрано 2 групи телиць – аналогів створюваного буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби по 8 гол. в кожній із середньою живою масою на початок дослідження 30–35 кг згідно розробленої схеми (табл. 1).

Таблиця 1

Схема науково-господарського дослідження

Групи	Особливості годівлі дослідних телиць			
	Середній рівень вирощування		Високий рівень вирощування	
	Літній період	Зимовий період	Літній період	Зимовий період
Перший період вирощування (зимовий + літній), (30–180 днів)				
I-дослідна	Зелені корми зеленого конвеєру природних пасовищ	Цільне молоко, сіно, сінаж зерноsumіш	–	–
II-дослідна	–	–	Зелені корми зеленого конвеєру пасовищ + уведення в нутрі м'язево стимулятор росту один раз в місяць	сіно, цільне молоко, сінаж, стартерний комбікорм
Другий період вирощування (зимовий) (181–300 днів)				
I-дослідна	–	сіно, силос, зерноsumіш	–	–
II-дослідна	–	–	–	Сіно, стартерний комбікорм + премікс + (сінаж 50% + силос 50%)
Третій період вирощування (літній) (301–450 днів)				
I-дослідна	Зелені корми зеленого конвеєру пасовищ	–	–	–
II-дослідна	–	–	Корми зеленого конвеєру пасовищ + підгодівля комбікормом	–

Утримання м'ясних дослідних телиць в стійловому літньому періоді прив'язне. Напування тварин влітку з природних водопоїв. Роздавання силосу підводами два рази на добу в зимовий період.

Тип годівлі силосно-сінажно-концентратний. Згодовування комбікорму в сухому вигляді один раз на добу. Вівся груповий облік спожитих кормів шляхом зважування кормів і їх залишків. Потребу в обмінній енергії вираховували на основі оцінки фактичної поживності кормів з урахуванням концентрації доступної для обміну енергії на 1 кг сухої речовини корму.

Раціони для піддослідних телиць складали на основі даних хімічного аналізу використаних кормів. Кількість спожитих кормів по групах встановлювали контрольною годівлею за два суміжні дні один раз на тиждень. В процесі дослідження раціони корегувались з урахуванням віку та живої маси телиць. Контроль за ростом дослідних жуйних здійснювали індивідуальними зважуваннями на початку дослідження, кожного місяця контрольне зважування і в кінці облікового періоду.

За результатами обліку та використанню кормів, заробітної платні на утримання тварин та інших витрат, а також виручки від реалізації тварин, розраховували собівартість продукції, економічну ефективність вирощування тварин, окупність витрат, чистий прибуток і рівень рентабельності.



*Рис. 1*

Телиці усіх груп вирощували за технологією м'ясного скотарства. До 7-міс. віку дослідні тварини на підсисі утримувалися з матерями годувальницями. Після відлучення тварин вирощували при однакових умовах годівлі та утримання.

Рецепти раціонів складали, виходячи із запланованого приросту живої маси залежно від віку та пори року при веденні дослідження. Основними кормами годівлі дослідних телиць нової генерації були кукурудзяний силос, сінаж, зелена маса природних та культурних пасовищ, сіно та енергетичні корми 25–30% за структурою (взимку).

Визначали лінійний розвиток піддослідних тварин при досягненні телиць у віці 210 днів, 9 міс., за такими промірами: довжина голови, довжина лоба, ширина лоба (найбільша), висота в холці, висота в спині, висота в попереку, висота в крижах, висота в сідничних буграх, глибина грудей, коса довжина тулуба, коса довжина заду, ширина грудей за лопатками, ширина попереку, ширина заду в маклоках, ширина заду в тазостегнових зчленуваннях, ширина заду в сідничних буграх, обхват грудей за лопатками, обхват п'ястка («переднього стегна»), напівобхват заду (промір Грегорі), довжина середньої третини тулуба, довжина задньої третини тулуба.

Перед постановкою досліду тваринам проводили клінічне обстеження та визначали біохімічні показники в сироватці крові, які слугували вихідними параметрами для проведення дослідного періоду. Кров для дослідження брали зранку (до годівлі тварин) на початку та в кінці основного періоду.

Перед дослідженнями у підготовчий період тривалістю 25 днів велася робота по формуванню груп і адаптації тварин до умов досліду та пасовищ. В цей період на фоні однакової годівлі перевіряли аналогічність груп за продуктивністю та інтенсивністю росту. З врахуванням отриманих даних проведених досліджень де уточнювали склад дослідних груп. Зміни живої маси телиць визначали за даними контрольних зважувань в кінці зимово-стійлового періоду та при виході на природні пасовища. Дослідження проводилися в умовах близьких до виробничих в лісостеповій зоні Буковини.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Зміни в живій масі м'ясних комоліх симентальських телиць за весь період досліджень наведено в (табл. 1).

Дослідженнями встановлено (табл. 1), що протягом 579 днів основного періоду досліду телички нової генерації м'ясного комолого сименталу худоби II-дослідної групи, яким вводили в нутрі м'язево стимулятор росту один раз в місяць де отримали середньодобові прирости -798,1 г, що на 88,2 г (12,6%) більше за ровесниць – які знаходилися на середньому рівні годівлі.

Встановлено, що затрати корму на 1 кг приросту становили у II-дослідній 7,1 к. од., що на 1,1 к. од. менше за аналогів I-дослідної групи.

Таблиця 2

### Інтенсивність росту ремонтних телиць (М+м, n = 8)

Показник	Дослідні групи	
	Рівень годівлі телиць	
	Середній	Високий
	I-дослідна	II-дослідна
Кількість нащадків, гол.	8	8
Жива маса, кг:		
На початок досліду	31,8±1,8	32,2±1,3
На кінець досліду	401,0±1,3	448,5±1,2
Приріст: загальний, кг	369,2±1,5	416,3±1,3
середньодобовий, г	637,6±0,250	798,1±0,345
% до дослідної - I	-	12,6
Критерій вірогідності, P	-	P < 0,001
Витрати корму на 1 кг приросту, к. од.	8,2	7,1

Таким чином нашими дослідженнями доведено (табл. 2), що вирощування ремонтних телиць буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби на підсисі в літній період з використанням високого рівня годівлі, сприяє підвищенню енергії росту на 12,4% при оплаті корму продукцією 7.1 кормових одиниць в умовах підконтрольного базового господарства, яке розташоване в Лісостеповій зоні Чернівецької області.

На початку проведеного досліду, було взято кров в дослідних тварин на біохімічні дослідження, наведено в (табл. 3).



Таблиця 3

**Показники крові ремонтних телиць (М+м, п = 3)**

Показник	Дослідні групи	
	Дослідна – 1	Дослідна – 2
Еритроцити, млн.мм <sup>3</sup>	5,11+0,09	5,26+0,07
Гемоглобін, г%	9,15+0,06	9,30+0,09
Загальний білок, %	7,14+0,11	7,37+0,19
Цукор, мг %	55,5+0,09	61,4+0,80
Лужний резерв, мг %	488+8,0	490+8,9
Сечовина, мм. л	2,63+0,18	2,80+0,121
Кальцій, мг %	11,5+0,44	11,9+0,34
Фосфор, мг %	6,4+0,4	6,4+0,13
Каротин, мг %	0,309+0,11	0,31+0,010

Включення до рецептів раціонів в літній період вирощування з розробленого власного комбікорму, отримано такі біохімічні дані крові, які в II-дослідній групі тварини містили більше на 0,15 млн. мм еритроцитів, 0,15% гемоглобіну 0,15 та 0,16% білку. Правда, в крові тварин II-дослідної групи був дещо вищий лужний резерв та вміст каротину. За рештою показників крові окремих груп тварин різниці не було відмічено.

В дослідженнях вивчали закономірності взаємозв'язку між основними промірами та показниками живої маси м'ясних комолих телиць нової генерації в дослідженнях де обрали висоту в крижах та косу довжину тулуба (табл. 4).

Таблиця 4

**Проміри ремонтних телиць (см)**

Проміри	Дослідні групи					
	I-дослідна			II-дослідна		
	Дослідні групи телиць за віком, місяці					
	1-й	3-й	9-й	1-й	3-й	9-й
Висота						
в холці	71,3	81,5	97,4	72,5	80,4	95,8
в спині	74,3	82,7	97,1	75,5	81,5	97,4
в крижах	75,7	85,3	100,6	78,2	86,4	101,3
глибина грудей	27,5	32,5	41,3	27,4	32,7	41,8
Ширина						
грудей за лопатками	15,89	18,6	25,8	15,9	18,9	26,3
в клубах	15,4	19,5	27,6	14,8	18,8	27,5
в кульшових зчленуваннях	20,1	22,2	28,3	20,4	22,2	28,5
Коса довжини						
тулуба палкою	68,4	75,2	98,5	68,9	75,8	97,5
лінійкою стрічкою	71,6	85,2	119,1	71,8	85,8	108,5
заду	20,8	24,5	30,5	20,8	24,7	30,2
Обхват						
грудей за лопатками	78,3	91,4	121,2	78,6	93,5	120,2
п'ясті	10,6	11,1	12,8	10,5	10,6	112,6

Таким чином визначено в проведених селекційних дослідженнях, що лише висота в холці та обхват п'ястка дещо перевищують нормативні показники нового типу симентальської м'ясної худоби. Найбільше відхилення від стандарту симентальської м'ясної породи худоби, що створюється, яка має промір ширини грудей.

Отже головною метою підвищення темпів селекційного прогресу в регіональних базових племінних та дочірніх господарствах суспільного сектору різних форм власності області де вирощували усіх придатних для відтворення м'ясних комолих телиць, які відповідають параметрам за ростом і розвитком з тим, щоб після оцінки за власною продуктивністю щорічно вводити не менше 25% продуктивних первісток на кожні 100 корів нової генерації в умовах підконтрольного регіону зони Карпат.

Більш детальне уявлення про зміну з віком пропорцій тіла м'ясних телиць можна одержати за допомогою визначених індексів будови тіла дослідних телиць нової генерації за ряд вікових фізіологічних періодів вирощування, про що наведено в (табл. 5).

Встановлено (табл. 4), що динаміка індексів будови тіла, наведена в таблиці, свідчить про зменшення з віком індексу довгоногості.

Таблиця 5

## Індекси будови тіла дослідних телиць, (%)

Показник	Дослідні групи				Середнє по індексах в 9 місяців
	I-дослідна		II-дослідна		
	Вік в місяцях				
	3-й	9-й	3-й	9-й	
Широкогрудності	24,1	28,7	25,4	29,1	28,9
Глибокогрудності	58,8	65,7	59,2	66,6	65,7
Грудний	60,5	63,7	59,7	64,1	63,9
Тазо-грудний	99,2	96,2	98,7	97,5	96,8
Формат таза	116,3	104,0	117,4	105,5	104,7
Костистості	14,0	14,8	14,1	15,3	15,1
Збитості	122,0	122,9	122,3	123,3	123,1
Розтягнутості	94,4	100,8	95,3	101,9	101,3
Перерослості	105,8	103,3	100,8	104,7	104,0
Довгоногості	58,3	56,3	57,9	57,6	56,9
Ейрисомії	115,2	123,9	115,9	124,6	124,2

Так доведено, що індекси широкогрудності, глибоко грудності, ейрисомії, збитості та грудний у телиць з віком збільшується, а формату таза та тазо-грудний зменшується, інші ж індекси з віком змінюються неістотно.

Оскільки індекс костистості, який характеризує розвиток кістяка і, зокрема, ступінь міцності кінцівок, був вищим у телиць м'ясного комолого сименталу нової генерації худоби, які знаходилися на високому рівні годівлі (0,6%) в умовах лісостепової зони Карпат.

Таким чином проведеними дослідженнями екстер'єру м'ясних телиць у віковій динаміці визначено, що в двох групах дослідних за розвитком більшості статей їх тулуба вони значною мірою наближаються до вимог щодо м'ясних тварин, уже починаючи з 3–9 місячного віку. Це досить масивні тварини з масивним тулубом, добре розвиненою тазостегною частиною, при пропорційно розвиненій голові кістяка.

**Висновки.** Дослідженнями доведено, що при використанні різних технологій годівлі телиць зонального типу м'ясного сименталу при високому рівні годівлі, досягають живу масу у 19 місячного віку – 448 кг що на (12,8%) більше за ровесників-аналогів, які були на середньому рівні годівлі в умовах Лісостепової зони Буковини.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Програма створення (формування) української симентальської м'ясної породи / Зубець М.В., Буркат В. П., Шкурин Г.Т., Мельник Ю.Ф. К., 1998. 54 с.
2. Вдовиченко Ю., Шпак Л., Калинка А. М'ясна продуктивність бичків різних типів симентальської породи в умовах передгір'я Карпат. *Тваринництво України*. 2004. № 11. С. 11–14.
3. Калинка А. К., Шпак Л. В. Відгодівельні та забійні якості молодняку великої рогатої худоби при вирощуванні у передгірній зоні Карпат. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 9. С. 40–46.
4. Калинка А.К., Лесик О.Б. Нова популяція м'ясних сименталів у різних кліматичних зонах Українських Карпат. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2021. № 117. С. 201–211.
5. Калинка А. К. Формування селекційних стад нової популяції буковинського зонального типу м'ясного сименталу худоби в умовах Карпатського регіону України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2021. № 117. С. 211–222.
6. Калинка А.К., Лесик О.Б. Критерії відбору за основними показниками селекційної оцінки м'ясного комолого сименталу жуйних у різних зонах Карпат. *Таврійський науковий вісник*. м. Херсон. 2021. № 118. С. 213–2021.
7. Калинка. А. К. Годівля підсисного молодняку нової генерації м'ясного комолого сименталу жуйних у стійловому періоді за використання нових рецептів раціонів в умовах Карпатського регіону Буковини. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2021. № 118. С. 222–229.
8. Kalynka A., Kazmiruk L. Breeding a new population of meat-based simmental cattle in the carpathian region of Ukraine. *Colloquium-journal. Earth sciences Historical sciences Agricultural sciences*. № 14(101). Część 2, (Warszawa, Polska), 2021. P. 41–49.

УДК 636.22/.28. 082.033.2.17. 2.11.

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.33>

## ВІДТВОРЮВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ ТА МАТЕРИНСЬКІ ЯКОСТІ МАТОЧНОГО ПОГОЛІВ'Я РІЗНИХ ПОРІД М'ЯСНОЇ ХУДОБИ В КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ БУКОВИНИ

**Калинка А.К.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач відділом селекції, розведення, годівлі та технології виробництва  
продукції тваринництва,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту 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  
Інституту сільського господарства Карпатського регіону  
Національної академії аграрних наук України

**Томаш Л.В.** – к.ю.н.,

в. о. директора,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту сільського господарства Карпатського регіону  
Національної академії аграрних наук України

Викладено в пропонованій статті про результати відтворювальної здатності, материнських якостей та гінекологічної диспансеризації маточного поголів'я різних порід м'ясної худоби в базових племінних господарствах Карпатського регіону Буковини.

Встановлено, що за показниками материнських якостей корів-первісток у базових господарствах, збереженість телят на підсисі була високою в корів в усіх майже стадах, але в ДПДГ «Чернівецьке» становила 99,3%, що на 3,1% була вищою за господарство ПСТ «АФ Гвіздівці» з виходом телят при відлученні з розрахунку на 100 корів в ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» переважають волинську м'ясну породу на 4,6% ФГ «Руснак Іван» та ДПДГ «Центральне», а жива маса телят у 7-міс. віці була найбільшою в корів ДПДГ «Чернівецьке» – 195,3 кг, що на (7,5%) більше за корів господарства племрепродуктора ПСП «АФ Гвіздівці».

Доведено, що тільки у 54,7% корів м'ясного комолого сименталу проходили розселення нормально в ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард», тоді як у корів ДПДГ «Чернівецьке» проходило 61,1%, що на 5,7% більше від вище вказаного господарства, яке знаходилося в Лісо-степовій зоні області.

Аналіз результатів гінекологічної диспансеризації корів в базових господарствах, які свідчить, що 40–60% корів нової генерації від двох до чотирьох разів перегулюють, а в окремих групах тварин відмічалася стійка анафродизія, яка в ДПДГ «Чернівецьке» та в ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» була відповідно в 26,4–28,3%, а атонія матки відповідно зустрічалася в 37–25%.

Дослідженнями доведено, що персистентні жовті тіла (ПЖТ) у всіх господарствах були в 6,7–12,5% корів, а гіпофункція з гіпотрофією яєчників діагностувалася 15–18%, а кіста яєчників виявляли в корів в базових господарствах в межах 5,0–8,3%. За результатами проведених досліджень встановлено, що післяродовий період у жуйних в усіх базових господарств проходив нормально лише у 49,3–56,7% корів у решти м'ясних корів відмічалася патологія, яка в основній маси корів супроводжувалася субінволюцією від 24% до 36% та розвитком післяродового ендометриу.

**Ключові слова:** порода, тип, корови, добові прирости, відтворювальна здатність, вихід телят.

**Kalinka A.K., Lesyk O.B., Tomash L.V. Reproductive capacity and maternal qualities of breeding stock of different breeds of beef cattle in the Carpathian region of Bukovina**

The proposed article describes the results of the reproductive capacity, maternal qualities and gynecological dispensation of the brood stock of various breeds of beef cattle in the basic breeding farms of the Carpathian region of Bukovina.

It was established that according to indicators of the maternal qualities of first-born cows in the base farms, the survival of calves at suckling was high in cows in almost all herds, but in the "Chernivetske" DPDG it was 99,3%, which was 3,1% higher than the PST farm "AF Gvizdivtsi" with the yield of calves at weaning based on 100 cows in the State Enterprise "Rokytno" of the "Avangard" STOV are superior to the Volyn meat breed by 4,6% of the "Rusnak Ivan" FG and the "Tsentralne" DPDG, and the live weight of calves in 7 months age was the largest among the cows of the "Chernivetske" DPDG – 195,3 kg, which is (7,5%) more than the cows of the breeding farm of the PSP "AF Gvizdivtsi".

It has been proven that only 54,7% of beef cattle Simmental calved normally in Rokytno State Enterprise "Avangard" STOV, while 61,1% of cows in "Chernivetske" DPDG were calved, which is 5,7% more than of the above-mentioned farm, which was located in the forest-steppe zone of the region.

Analysis of the results of gynecological examination of cows in basic farms, which shows that 40–60% of cows of the new generation are walked from two to four times, and in certain groups of animals persistent anaphrodisia was noted, which in DPDG "Chernivetske" and in SE "Rokytno" STOV "Avangard" was, respectively, in 26,4–28,3%, and uterine atony occurred in 37–25%, respectively.

Studies have proven that persistent yellow bodies (PJT) are present in everyone farms were in 6,7–12,5% of cows, hypofunction with ovarian hypotrophy was diagnosed in 15–18%, and ovarian cysts were detected in cows in basic farms in the range of 5,0–8,3%. According to the results of the research, it was established that the postpartum period in ruminants in all basic farms was normal only in 49,3–56,7% of cows, in the rest of the beef cows pathology was noted, which in the main mass of cows was accompanied by subinvolution from 24% up to 36% and the development of postpartum endometritis.

**Key words:** breed, type, cows, daily gains, reproductive capacity, yield of calves.

**Постановка проблеми.** Нині актуальним в умовах реаліях війни де набуває великого значення з розведення м'ясної худоби при використанні прогресивної галузу м'ясного скотарства для отримання конкурентоздатної дешевої та екологічно чистої, та якісної яловичини в Карпатському регіоні Буковини [1, с. 54; 2, с. 441; 3, с. 14; 4, с. 219; 6, с. 225].

**Аналіз останніх досліджень і публікації, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Для того щоб регіональна галузь м'ясного скотарства добре розвивалась, необхідно мати вітчизняні породи та їх типи м'ясної худоби, які б добре пристосовані до природно-кліматичних умов різних зон регіону Буковини. Таким новоствореним типом для передгірської зони Чернівецької області є сформована нова створена популяція буковинського

зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби, яка є дуже цінним, як в селекційному так і в племінному відношенні з вираженою генетичною природною комолістю [5, с. 217; 7, с. 46].

Оскільки в умовах регіону Буковини розводяться такі планові породи м'ясного напрямку продуктивності: симентальська м'ясна, волинська та абердин – ангуська, які добре адаптувалися до кліматичних умов області. В дослідженнях вивчили показники відтворної здатності маточного поголів'я різних порід м'ясного напрямку продуктивності, а саме скороспілість, заплідненість, тривалість між отельного та сервіс періоду, перебіг родів [8, с. 35; 9, с. 195; 10, с. 75].

**Метою досліджень** є вивчити відтворювальну здатність, материнські якості та гінекологічну диспансеризацію маточного поголів'я різних порід м'ясного напрямку продуктивності в базових господарствах суспільного сектору різних форм власності в Карпатському регіоні Буковини.

**Матеріал та методика досліджень.** Для цього було використано первинний зоотехнічний, науковий, племінний та ветеринарний облік в базових племінних господарствах: ДПДГ «Чернівецьке», ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард», ПСП «АФ Гвіздівці», ДПДГ «Центральне», ПП «Колос-2» та ФГ «Руснак Іван». Матеріалом для дослідів служили корови м'ясної худоби різних апробованих порід жуйних в базових господарствах регіону Буковини.

**Результати досліджень та їх обговорення.** В проведених дослідженнях встановлено, що відтворювальна здатність телиць різних порід м'ясної худоби в базових племінних господарствах регіону Буковини (табл. 1).

Таблиця 1

## Показники відтворювальної здатності м'ясних телиць

Показник	Породи м'ясної худоби						
	Буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу				Абердин-ангуська	Волинська м'ясна	
	Базові господарства в Чернівецькій області						
	ДПДГ «Чернівецьке»	ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард»	ПСП «АФ Гвіздівці»	ДПДГ «Центральне»	ПП «Колос-2»	ПП «Колос-2»	ФГ «Руснак Іван»
Жива маса при плідному осіменінні, кг	415,3 ±11,3	395,5 ±13,7	400,2 ±10,6	390,5 ±12,6	417,5 ±11,3	390,5 ±10,8	405,5, ±10,5
Заплідненість після 1-ого осіменіння, %	71,3	87,6	89,5	77,2	86,6	87,5	83,3
Тривалість тільності, діб	288,5 ±1,71	285,6 ±1,67	287,4 ±1,76	286,7 ±1,32	289,5 ±1,53	287,5 ±1,72	285,5 ±1,25

Виявлено, що найбільшою живою масою (табл. 1) при плідному осіменіння відзначилися м'ясні телиці м'ясного комолого сименталу худоби в ДПДГ «Чернівецьке» – 415,3 кг, що на 20 кг (5,1%) більше за аналогів тварин ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард». На 2 місці за цим показником були телиці ПСП «АФ Гвіздівці» – 400,2 кг і на останньому – ровесниці ДПДГ «Центральне», що значною мірою вплинуло та на їх заплідненість.

Отже з найвищою заплідненістю за після першого осіменіння були телиці буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби в базових господарств ПСП «АФ Гвіздівці» та ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард», що не можна сказати про стадо ДПДГ «Чернівецьке».

В дослідженнях було визначено порівняльне вивчення материнських якостей корів – первісток у базових та дочірніх господарствах з розведення худоби м'ясного напрямку продуктивності різних порід худоби, збереженість телят на підсисі була високою в корів і становила 97,4–98,5%, що більше ніж в інших господарствах регіональної галузі молочного скотарства в даному підконтрольному регіоні Карпат (табл. 2).

Таблиця 2

**Характеристика материнських якостей корів – первісток м'ясної худоби**

Показник	Породи м'ясної худоби							
	Буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу				Абердин-ангуська	Волинська м'ясна	Усього	
	Базові господарства в Чернівецькій області							
	ДПДГ «Чернівецьке»	ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард»	ПСП «АФ Гвіздівці»	ДПДГ «Центральне»	ПП «Колос-2»	ПП «Колос-2»	ФГ «Руснак Іван»	Усього
Збереженість телят у перший місяць життя, %	98,3	97,7	98,5	96,7	98,7	97,4	98,5	98,8
Вихід телят на 100 корів, %	67,5	82,0	85,4	82,7	78,8	81,7	88,5	80,9
Відмова від телят, гол.	2	3	1	1	1	1	1	
Жива маса телят у 7-міс., кг	195,3	185,5	192,6	178,6	197,6	185,8	190,4	189,4

Встановлено (табл. 2), що за показниками материнських якостей корів-первісток у базових господарствах, збереженість телят на підсисі була високою в корів в усіх майже стадах, але у ведучому та діючому в Україні племінному заводі ДПДГ «Чернівецьке» становила 99,3%, що на 3,1% була вищою за господарство ПСП «АФ Гвіздівці». За виходом телят при відлученні з розрахунку на 100 корів тварини нової генерації м'ясного комолого сименталу худоби в ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» переважають волинську м'ясну породу на 4,6% ФГ «Руснак Іван» та ДПДГ «Центральне».

Таким чином жива маса телят у 7-міс. віці була найбільшою в корів племінного заводу ДПДГ «Чернівецьке» – 195,3 кг, що на (7,5%) більше за корів господарства племінного репродуктора ПСП «АФ Гвіздівці».

Дані, які характеризують відтворювальну здатність корів – первісток різних м'ясних порід худоби в господарствах Чернівецької області (табл. 3).

Корови в різних базових господарствах з розведення м'ясної худоби суттєво відрізняються за перебігом отелень і в середньому становить 87,7.

У м'ясних корів ДПДГ «Чернівецьке» перебіг становить 90,9, що на 3,2 (3,6%) більше за середній показник по базових господарствах. Корови – первістки м'ясного комолого сименталу худоби за напрямком продуктивності характеризуються більшою кількістю легких отелень на 6,6–7,6%. Як видно з досліджень, що найбільш кількість легких отелень виявлена в корів племінних заводів ДПДГ «Чернівецьке» та ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард», що за цим показником вони переважали корів – первісток інших базових господарств та господарство з розведення волинської м'ясної ФГ «Руснак Іван».

Таблиця 3

## Характеристика відтворювальної здатності первісток

Показник	Породи м'ясної худоби							
	Буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу				Абердин-ангуська	Волинська м'ясна	Усього	
	Базові господарства в Чернівецькій області							
	ДПДГ «Чернівецьке»	ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард»	ПСП «АФ Г'віздів»	ДПДГ «Центральне»	ПП «Колос-2»	ПП «Колос-2»	ФГ «Руснак Іван»	Середнє
Перебіг отелень без (допомоги)	<u>90,9</u> 87,5	<u>90,3</u> 88,6	<u>88,5</u> 86,7	<u>87,7</u> 85,6	<u>89,6</u> 87,7	<u>87,7</u> 88,5	<u>83,3</u> 85,5	87,7
Важких (з наданням допомоги)	<u>9,1</u> 9,6	<u>9,7</u> 9,1	<u>11,5</u> 9,5	<u>12,3</u> 11,7	<u>9,8</u> 9,3	<u>8,6</u> 8,1	<u>11,3</u> 9,7	9,2
Жива маса новонароджених телят, кг	<u>35,3</u> 33,7	<u>32,6</u> 31,5	<u>31,5</u> 34,5	<u>30,3</u> 29,8	<u>33,5</u> 34,3	<u>30,5</u> 31,3	<u>37,5</u> 36,5	33,1

Примітка: знаменник 2020 рік, чисельник 2021 рік

Отже, за всіма показниками відтворювальної здатності корів – первісток створеного буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу, мали значну перевагу над місцевими породами молочного напрямку продуктивності в умовах різних кліматичних зон регіону Буковини.

При вивченні в корів дистощі (важкості отелень), проведено акушерську і гінекологічну диспансеризацію і виявлено ряд факторів, які є етіологічні ведучими у конкретних геохімічних регіонах де знаходяться базові та дочірні господарства з розведення м'ясного комолого сименталу.

Заплановані дослідження проводили в двох природно-кліматичних зонах Чернівецької області лісостеповій та в передгірній де знаходилися базові племінні господарства суспільного сектору різних форм власності з розведення симентальної м'ясної худоби нової генерації.

Даним тваринам два рази в рік в зимово-стійловому та літнє-пасовищному періодах проводили роботу з акушерської та гінекологічної диспансеризації в базових господарствах з розведення корів нової генерації м'ясного комолого сименталу худоби в різних кліматичних зонах регіону Чернівецької області (табл. 4).

Доведено, що тільки у 54,7% корів буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби де проходили розтєлення нормально в ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард», тоді як у м'ясних корів діючого племінного заводу ДПДГ «Чернівецьке» проходило 61,1%, що на 5,7% більше від вище вказаного племінного господарства, яке знаходилося в Лісостеповій зоні Чернівецької області.

Встановлено (табл. 4), що аналіз акушерської диспансеризації, яку проводили в зимово-стійловому періоді показав, що в цю критичну для організму пору року м'ясна худоба утримувалася на рецептах раціонів, які за кількістю кормів та поживністю раціону на 15–25% і більше не відповідали нормам годівлі для м'ясної худоби в дослідних підконтрольних базових племінних господарствах Карпатського регіону Буковини.



В зв'язку з цим тільні м'ясні корови нової генерації знаходилися під впливом тривалого кормового стресу, який не міг негативно вплинути на характер родів та післяродового періоду.

Таблиця 4

## Диспансеризація корів м'ясного комолого сименталу

№ п/п	Показники	Кліматичні зони			Середнє по господарствах
		Лісостеп	Передгірна	Лісостеп	
		ПСП АФ «Гвіздівці»	ДПДГ «Чернівецьке»	ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард»	
1	Всього обстежено корів	50	90	75	81,6
2	Годівля у сухостійний період: повноцінна, % неповноцінна, %	85	75	80	71,7
		–	–	–	
3	Строки запуску корів за два місяці до родів: Кількість %	50	120	75	81,7
		100	100	100	
4	Характеристика родів:				
	Нормальні: кількість	29	55	41	41,7
	%	58,0	61,1	54,7	57,9
	патологічні: кількість	15	27	26	22,6
%	30,0	11,1	34,7	25,3	
	в т.ч. затримання посліду: кількість	9	8	8	8,3
%		18,2	8,9	10,7	12,6
5	Післяродовий період:				
	нормальний: кількість	26	51	37	38,0
	%	52,2	56,7	49,3	52,7
	субінволюція: кількість	18	25	21	21,3
	%	36,0	27,8	24,0	29,3
ендометрит: кількість	6	14	20	13,3	
%	12,0	15,5	26,7	18,1	

В проведених дослідженнях визначили, що паталогія родового процесу найчастіше зустрічалася в корів м'ясного комолого сименталу худоби в ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» – 34,7%, яка характеризується переважно порушеннями в стадію виведення плода та супроводжувалася таким неправильним членорозположенням у плода, слабкими переймами та потугами, а затримання посліду у м'ясної худоби даних базових господарств було від 8,9% та 18,2%, тоді як у корів ПСП «АФ Гвіздівці» було всього у 18,2% жуйних.

Отже доведено, що післяродовий період у тварин всіх господарств проходив нормально лише у 49,3–56,7% корів у решти м'ясних корів відмічалася паталогія, яка в основній масі корів супроводжувалася субінволюцією від 24% до 36% та розвитком післяродового ендометриту.

В проведених дослідженнях використали результати гінекологічної диспансеризації корів в базових та дочірніх господарствах з розведення нової популяції буковинського м'ясного комолого сименталу, приведено в (табл. 5).

Таблиця 5

## Результати гінекологічної диспансеризації м'ясних корів

№ п/п	Показник	Базові племінні господарства			Середнє по господарствах, %
		ПСН «АФ Гвідвіч»	ДПД «Чернівельке»	ДП «Рокигне» СТОВ «Авангард»	
1	Обстежено тварин	45	72	60	
2	Характер статевих циклів:				
	циклічний: кількість	25	48	41	39
	%	55,5	66,7	68,3	63,5
	німфомія: кількість	3	5	2	3,3
	%	6,7	6,9	3,3	5,6
	анафродизія: кількість	17	19	17	17,7
	%	37,8	26,4	28,3	30,8
3	Хвороби зовнішніх статевих органів:				
	вести було вагітні: кількість	2	5	4	3,33
	%	4,4	6,9	6,6	5,9
	вагітні: кількість	3	6	19	9,3
	%	6,7	8,3	31,7	15,5
	цервцити: кількість	1	7	5	4,3
	%	2,2	9,7	8,3	6,7
4.	Стан матки:				
	ригідна: кількість	3	22	19	14,6
	%	6,7	30,5	31,6	22,9
	атонія: кількість	16	25	15	18,7
	%	35,5	37,2	25,0	32,6
	асиметричність рогів: кількість	21	25	18	21,3
	%	46,7	37,2	26,6	36,8
5.	Хвороби яєчників:				
	гіпотрофія: кількість	8	13	9	10
	%	17,7	18,0	15,0	16,9
	ПЖТ: кількість	3	9	5	5,7
	%	6,7	12,5	8,3	9,2
	кісти: кількість	4	6	3	4,3
%	8,9	8,3	5,0	7,4	

Так аналіз результатів журналів обліку осіменіння тварин та результатів гінекологічної диспансеризації корів в базових та дочірніх племінних господарствах суспільного сектору різних форм власності, що свідчить, що 40–60% корів в базових та дочірніх господарствах суспільного сектору різних форм власності

з розведення створюваного буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу від двох до чотирьох разів перерегулюють, а в окремих групах тварин відмічалася стійка анафродизія.

Так у ведучих та діючих племінних заводах ДПДГ «Чернівецьке» та в ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» анафрозія була відповідно в 26,4–28,3%, що теж встановлено при цьому атонія матки нової генерації м'ясного комолого сименталу худоби відповідно зустрічалася в 37–25%.

Таким чином дослідженнями доведено, що персистентні жовті тіла (ПЖТ) у всіх господарствах були у 6,7–12,5% корів, а гіпофункція з гіпотрофією яєчників діагностувалася 15–18%. Кіста яєчників виявляли у корів в базових господарствах в межах 5,0–8,3%.

### **Висновки**

1. Визначено, що жива маса при плідному осіменіння телиць ДПДГ «Чернівецьке» – 405 кг, що на 19,8 кг (25,9%) більше за цим показником від телиць – ровесників господарства ПСП «АФ Гвіздівці» з найвищою заплідненістю після першого осіменіння характеризувалися м'ясні телиці господарств ПСП «АФ Гвіздівці» та ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард».

2. В умовах Чернівецької області, вивчено материнські якості корів – первісток м'ясної худоби де збереженість телят на підсисі була високою у корів ПСП «АФ Гвіздівці», яка була вищою на 19,3% за господарство ФГ «Руснак Іван» з розведення волинської м'ясної породи худоби. За виходом телят з розрахунку на 100 корів господарство ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» переважають волинську м'ясну породу на 14,1% більше від ФГ «Руснак Іван». Жива маса телят у 7-міс. віці була найбільшою у корів ДПДГ «Чернівецьке» – 225,3 кг, що на 14,1% більше за корів господарства ПСП «АФ Гвіздівці».

3. В різних кліматичних зонах регіону Буковини, корови – первістки у базових господарствах з розведення м'ясної комолої симентальської худоби, яка суттєво відрізняються за перебігом отелень і характеризуються більшою кількістю легких отелень на 2,3–6,3% у корів – первістках господарств в ДПДГ «Чернівецьке» та ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард», що переважали корів – первісток волинської м'ясної породи в ФГ «Руснак Іван».

4. Доведено, що в різних кліматичних зонах Чернівецької області, тільки у 54,7% корів проходили нормальні розтєлення в ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард», тоді як у корів ДПДГ «Чернівецьке» проходило 61,1%, що на 5,7% більше від вище вказаного господарства.

5. Дослідженнями виявлено, що паталогія родового процесу найчастіше зустрічалася у корів в ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» – 34,7%, яка характеризується переважно порушеннями у стадії виведення плода і супроводжувалася неправильним членорозположенням у плода, слабкими переймами та потугами, а затримання посліду в тварин в господарствах було від 8,9% та 18,2%, тоді, як у ПСП «АФ Гвіздівці» було всього в 18,2% корів.

6. Встановлено, що результати гінекологічної диспансеризації корів в базових племінних господарствах з розведення нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби, свідчить, що 40–60% корів від двох до чотирьох разів перерегулюють, а в окремих групах тварин відмічалася стійка анафродизія, яка становила від 26,4–28,3%, при цьому атонія матки відповідно зустрічалася в 37–25%.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Буркат В.П., Сірокуров В. М. Відтворити м'ясних сименталів в традиційних зонах їх розведення в Україні. *Науково-виробничий бюлетень «Селекція»* К., 1996. С. 53–55.
2. Дроник Г. В., Калинка А.К., Коц О.В. Перспективи розвитку м'ясного скотарства. Система ведення сільського господарства Чернівецької області. Чернівці: Місто, 2003. С. 437–444.
3. Калинка А. К., Драб В. С. Сучасне м'ясне скотарство Буковини. *Тваринництво України*. № 5. 2009. С. 14.
4. Калинка А. К. Формування селекційних стад нової популяції буковинського зонального типу м'ясного сименталу худоби в умовах Карпатського регіону України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2021. № 117. С. 211–222.
5. Калинка А.К., Лесик О.Б. Критерії відбору за основними показниками селекційної оцінки м'ясного комолого сименталу жуйних у різних зонах Карпат. *Таврійський науковий вісник*. м. Херсон. 2021. № 118. С. 213–2021.
6. Калинка. А. К. Годівля підсисного молодняка нової генерації м'ясного комолого сименталу жуйних у стійловому періоді за використання нових рецептів раціонів в умовах Карпатського регіону Буковини. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2021. № 118. С. 222–229.
7. Kalynka A., Kazmiruk L. Breeding a new population of meat-based simmental cattle in the carpathian region of Ukraine. *Colloquium-journal. Earth sciences Historical sciences Agricultural sciences*. № 14(101). Cześć 2, (Warszawa, Polska), 2021. P. 41–49.
8. Полозюк О. І., Спека С. С. Відтворювальна здатність корів. *Тваринництво України*. 1983. № 7. С. 34–35.
9. Повозніков М. Г., Калинка А. К., Блюсюк С. М., Голохоринський Ю. І. Формування тварин м'ясного комолого симентала в умовах Передгір'я Українських Карпат. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Том 12, № 2 (44), Частина 3. Львів. 2010. С. 193–197.
10. Шкурин Г. Т., Ефективність розведення генотипів симентальської м'ясної породи. К. Асом. „М'ясне скотарство” 1998. 100 с.

УДК 334.722.1/637.524.26

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.34>

## ОЦІНКА ЯКОСТІ ШВИДКОЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ЗА ОРГАНОЛЕПТИЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ В УМОВАХ ПРИВАТНИХ ПІДПРИЄМСТВ ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

**Карпенко О.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій переробки

та зберігання сільськогосподарської продукції,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Ліснугін Б.О.** – студент магістратури,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Сучасні тенденції у харчування населення все більше орієнтовані на розвиток ринку швидких і легких у приготуванні продуктів, які одночасно мають високу харчову цінність, тривалий термін зберігання і доступні для споживачів. Напівфабрикати саме і є такими продуктами швидкого приготування.

Попит споживача на напівфабрикати зростає, і, звичайно, цей попит необхідно задовольняти. Завдяки розумній маркетинговій діяльності цей вид товару швидко став популярним серед українців. І тому виробництво різних видів напівфабрикатів високого ступеня готовності, а особливо заморожених, є досить прибутковою справою. Перше місце серед критеріїв вибору продукції займають натуральний смак та оригінальність оформлення, тому зберегти лояльність споживачів до продукції своєї торгової марки можна тільки за рахунок постійного рівня якості продукції та використання натуральних складових.

Виробництво даного виду напівфабрикатів за різними рецептурами в нашій державі на даний час переживає бурхливий розвиток. Але в повоєнний часстане питання на збільшення виробництва м'ясних виробів за рахунок невеликих приватних господарств. Прибутковість та рентабельність таких господарств буде залежить від високих показників якості м'ясних напівфабрикатів, зокрема пельменів.

Метою дослідження є оцінка органолептичних показників якості швидкозаморожених напівфабрикатів виготовлених в умовах приватних підприємств південного регіону України. Виробництво пельменів за різними рецептурами здійснювалося в умовах малого приватного підприємства типового для південного регіону України.

Для дослідження виготовлялися пельмені двох видів: «Херсонські» та «Курячі малюки». Спосіб виготовлення – ручний.

На основі дослідження якості швидкозаморожених напівфабрикатів, а саме, пельменів, в умовах приватного підприємства типового для південного регіону України можна зробити наступний висновок: за органолептичними показниками якості пельменів «Херсонські» та «Курячі малюки», при виготовленні їх ручним способом, за бальною оцінкою перевагу мають пельмені «Курячі малюки». Більш соковитими є пельмені «Херсонські». На підставі одержаного матеріалу можна зробити такі пропозиції:

1. Збільшити обсяг виробництва пельменів ручного ліплення за рахунок механізації та автоматизації деяких технологічних процесів, а саме замість тіста, приготування тістових заготовок та дозування фаршу що дозволить підвищити рівень рентабельності виробництва готових напівфабрикатів.

2. Проводити роботу з поліпшення якості продукції, що виробляється та запобігання появі ризиків з безпечності продукту для здоров'я людини

**Ключові слова:** пельмень, м'ясний фарш, тістова облонка, органолептичні показники, консистенція, смак, бальна оцінка.

**Karpenko O.V., Lisnugin B.O. Evaluation of the quality of quick-frozen semi-finished products according to organoleptic indicators in the conditions of private enterprises of the southern region of Ukraine**

Modern trends in the nutrition of the population are increasingly focused on the development of the market for quick and easy-to-prepare products that have a high nutritional value, a long

shelf life and are available to consumers. Semi-finished products are precisely such quick-cooking products.

Consumer demand for semi-finished products is growing, and, of course, this demand must be met. Thanks to smart marketing, this type of product quickly became popular among Ukrainians. And that is why the production of various types of semi-finished products with a high degree of readiness, and especially frozen ones, is quite a profitable business. The first place among the criteria for choosing products is natural taste and originality of design, therefore it is possible to maintain consumer loyalty to the products of your brand only at the expense of a constant level of product quality and the use of natural ingredients.

The production of this type of semi-finished products according to various recipes in our country is currently undergoing rapid development. But in the post-war period, the question of increasing the production of meat products at the expense of small private farms will arise. The profitability and profitability of such farms will depend on the high quality indicators of meat semi-finished products, in particular dumplings.

The purpose of the study is to assess the organoleptic quality indicators of quick-frozen semi-finished products manufactured in the conditions of private enterprises in the southern region of Ukraine. Production of dumplings according to various recipes was carried out in the conditions of a small private enterprise typical for the southern region of Ukraine.

For the study, dumplings of two types were made: "Kherson" and "Chicken babies". The manufacturing method is manual.

On the basis of a study of the quality of quick-frozen semi-finished products, namely, dumplings, in the conditions of a private enterprise typical for the southern region of Ukraine, the following conclusion can be drawn: according to the organoleptic indicators of the quality of "Khersonski" and "Chicken Babies" dumplings, if they are made by hand, according to the score, the superiority have "Chicken babies" dumplings. Kherson dumplings are juicier.

Based on the received material, the following suggestions can be made:

1. To increase the volume of production of hand-shaped dumplings due to the mechanization and automation of some technological processes, namely dough kneading, preparation of dough blanks and dosing of minced meat, which will increase the level of profitability of the production of ready-made semi-finished products.

2. Carry out work to improve the quality of manufactured products and prevent the appearance of product safety risks for human health

**Key words:** dumpling, minced meat, dough shell, organoleptic indicators, consistency, taste, score.

**Постановка проблеми.** Сучасні тенденції у харчування населення все більше орієнтовані на розвиток ринку швидких і легких у приготуванні продуктів, які одночасно мають високу харчову цінність, тривалий термін зберігання і доступні для споживачів. Напівфабрикати саме і є такими продуктами швидкого приготування.

М'ясні продукти є одним із сегментів ринку продуктів швидкого приготування, що розвивається найбільш активно. У порівнянні зі споживанням м'яса загалом рівень споживчого попиту на м'ясні напівфабрикати розвивається випереджаючими темпами. Значну частину ринку м'ясних продуктів на сьогоднішній день займають м'ясні заморожені напівфабрикати [1].

Попит споживача на напівфабрикати зростає, і, звичайно, цей попит необхідно задовольняти. Завдяки розумній маркетинговій діяльності цей вид товару швидко став популярним серед українців. І тому виробництво різних видів напівфабрикатів високого ступеня готовності, а особливо заморожених, є досить прибутковою справою [2].

Перше місце серед критеріїв вибору продукції займають натуральний смак та оригінальність оформлення, тому зберегти лояльність споживачів до продукції своєї торгової марки можна тільки за рахунок постійного рівня якості продукції та використання натуральних складових [3].

Виробництво даного виду напівфабрикатів за різними рецептурами в нашій державі на даний час переживає бурхливий розвиток. Але в повоєнний час постане питання на збільшення виробництва м'ясних виробів за рахунок невеликих

приватних господарств. Прибутковість та рентабельність таких господарств буде залежить від високих показників якості м'ясних напівфабрикатів, зокрема пельменів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На вітчизняному ринку, реалізуються напівфабрикати, що виробляються у кулінарних цехах супермаркетів і великих магазинів. Контроль за якістю м'ясних напівфабрикатів є важливою складовою у м'ясопереробній діяльності. Споживачі віддають перевагу вітчизняним виробникам, вважаючи їх продукцію найбільш якісною [4].

Харчові продукти, зокрема напівфабрикати в цілому повинні забезпечувати організм людини енергією, поживними і біологічно активними речовинами, приймати участь у виробленні імунітету [5].

Виробництво м'ясних напівфабрикатів представляє велику спеціалізовану галузь, що має перспективну програму розвитку як в нашій країні, так і за кордоном. Вітчизняні споживачі протягом багатьох років вживають напівфабрикатну продукцію. Якість продукції, що випускається зараз, в порівнянні з продукцією, що вироблялася в 90-ті роки суттєво підвищилася. Про це свідчить суттєве зростання споживання заморожених напівфабрикатів навіть у невеликих містах і селах. В Україні. Пельмені очолюють рейтинг самих популярних напівфабрикатів.

На вітчизняному ринку крім продукції виробничих підприємств («Левада» (м. Одеса), ЗАТ «Геркулес» (м. Донецьк), ПП Дригало (Біла Церква), ТОВ «Три ведмеді» (м. Житомир) та ін.) реалізуються напівфабрикати, що виробляються у кулінарних цехах супермаркетів та великих магазинів. Крім того, є чимало дрібних виробників регіонального масштабу, які пропонують продукцію низької якості, тому що не мають достатньої технічної виробничої бази, використовують ручну працю, порушують технологічні норми.

Саме тому контроль якості м'ясних напівфабрикатів є найбільш важливою складовою у м'ясопереробній діяльності, особливо при тій умові, що споживачі віддають перевагу вітчизняним виробникам, вважаючи їх продукцію найбільш якісною [6]. Тому можна вважати дослідження з даної теми актуальними.

**Мета досліджень.** Метою дослідження є оцінка органолептичних показників якості швидкозаморожених напівфабрикатів виготовлених в умовах приватних підприємств південного регіону України. Виробництво пельменів за різними рецептурами здійснювалося в умовах малого приватного підприємства типового для південного регіону України. Для виконання поставленої мети передбачалися наступні завдання:

- вивчити асортимент напівфабрикатів;
- дослідити технологію виробництва і обладнання пельменної лінії;
- визначити якісні показники готового продукту.

Згідно визначеної мети та поставлених завдань розроблена схема досліджень (рис. 1).

Для проведення дослідження при виготовленні пельменів застосовували борошно пшеничне односордне, не нижче 1 ґатунку, яке мало високий відсоток клейковини, і відповідало вимогам ДСТУ 46-004-99 [7]. Для дозування борошна використовували ваги.

Розчин солі та рослинної олії для тіста застосовували згідно з ДСТУ 3583:2015 [8]. Для виготовлення фаршу використовували м'ясну сировину, зокрема: яловичину, свинину, м'ясо птиці, якість якої відповідає стандартним показникам [9]. Для покращення смакових якостей до фаршу додавалися смакові наповнювачі згідно рецептури.

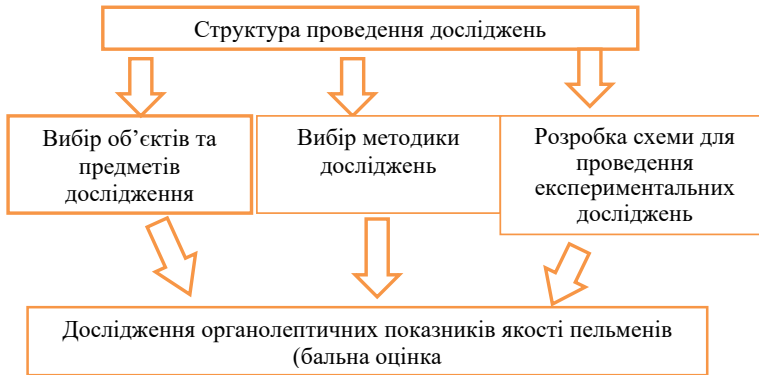


Рис. 1. Схема досліджень

Для порівняльної характеристика якості м'ясних напівфабрикатів, зокрема пельменів проводили органолептичну оцінку показників. Їх характеристика наведена в таблиці 1.

Таблиця 1  
Органолептичні показники напівфабрикатів (пельменів) в тістовій оболонці

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Пельмені не деформовані, краї оболонки з тіста щільно склеєні, фарш не виступає, поверхня суха, при струшуванні пакувальної одиниці дають ясний виразний звук
Вигляд на розрізі	Тонка оболонка з тіста від білого до кремового кольору; начинка рівномірно перемішана, від темно- червоного до світло-рожевого кольору, а при використанні цибулі, прянощів, зелені та інших компонентів (відповідно до рецептури) сіро-коричневого кольору
Консистенція	У вареному вигляді – фарш соковитий, ніжний, оболонка з тіста не розірвана
Смак і запах	У сирому вигляді – властиві доброякісній сировині і спеціям, у вареному – властиві даному продукту, без стороннього присмаку і запаху

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для дослідження виготовлялися пельмені двох видів: «Херсонські» та «Курячі малюки».

Пельмені «Херсонські» виготовляються ручним способом. До їх складу входить яловичина вищих сортів та шпик, а збалансоване поєднання прянощів та солі надає пельменям оригінального смаку.

Ручним способом також виробляються пельмені «Курячі малюки». Їх відмінною особливістю є те, що до складу начинки входить курячий фарш, відповідно рецептурі чинного ДСТУ на виробництво даного виду продукції. Пельмені відрізняються за формою та розмірами, оскільки мають круглу форму та менші, ніж звичайні пельмені [10].

Контроль якості продуктів харчування, як правило, заснований на поєднанні органолептичних та інструментальних методах досліджень.



За допомогою органолептичного методу швидко та об'єктивно визначали якість продукту. При цьому використовували науково обґрунтовані методи відбору дегустаторів і оцінки продукту. Сучасний рівень дослідження якості харчових продуктів неможливий без дегустаційного аналізу, який проводять з використанням балових шкал.

Зовнішній вигляд пельменів визначали в замороженому стані. Пельмень мав форму напівкола, товщина тістової оболонки рівномірна і була не більше 2 мм, товщина тіста у місцях зліплення не більше 2,5 мм. Маса одного пельменя становила 12±2,5 г.

Для оцінки смакових якостей готового продукту проводили дегустацію. Для цього відбирали зразки проб пельменів відповідно до вимог діючої нормативної документації. Смак і аромат пельменів перевіряли у вареному стані, їх варили до готовності (3–4 хв. кип'ятіння після спливання на поверхню) при відношенні води до пельменів 4:1, сіль додають за смаком.

Варені пельмені мали добрий смак і специфічний аромат, який був характерний для доброякісної м'ясної сировини, фарш соковитий, у міру солоний. Характеристика органолептичних показників якості пельменів наведена в таблиці 2.

На підставі проведеної порівняльної оцінки якості пельменів «Херсонські» і «Курячі малюки» за органолептичними показниками встановили, що за зовнішнім виглядом перевагу мали пельмені «Курячі малюки». За зовнішнім виглядом вони мали найвищу балову оцінку, а саме 8,5 балів і переважали пельмені «Херсонські» на 0,5 бала. Це свідчить, що пельмені «Курячі малюки» найкращі за зовнішнім виглядом.

Аналогічно пельмені «Курячі малюки» характеризувалися і вищою баловою оцінкою (7,5 балів) такого показника, як колір на розрізі у порівнянні з замороженими напівфабрикатами. Різниця становила, відповідно, 0,5 бала.

Таблиця 2

#### Характеристика органолептичних показників якості пельменів

Показник	Найменування виробу	
	«Херсонські»	«Курячі малюки»
Зовнішній вигляд	8,0±0,14	8,5±0,21
Колір на розрізі	7,5±0,11	8,0±0,22
Консистенція	8,0±0,06	7,5±0,05
Смак	7,5±0,07	7,0±0,09
Запах	8,5±0,24	8,0±0,16
Соковитість	8,0±0,04	7,5±0,08

За такими якісними показниками, як смак та запах також встановлено відмінності між досліджуваними зразками пельменів. Так, кращим смаком характеризувалися пельмені «Херсонські», а «Курячі малюки» дещо поступалися за цим якісним показником. Запах пельменів «Херсонські» відрізнявся приємним запахом м'яса, цибулі та спецій. За баловою оцінкою вони мали перевагу порівняно з пельменями «Курячі малюки». Різниця становила, відповідно, 0,5 бала.

У результаті проведеної порівняльної оцінки якісних показників пельменів, виготовлених ручним способом встановлено, що перевагу за соковитістю мали пельмені «Херсонські». Фарш пельменів «Курячі малюки» був не достатньо соковитий, а тому їх рекомендується споживати з бульйоном.

**Висновки та пропозиції.** На основі дослідження якості швидкозаморожених напівфабрикатів, а саме, пельменів, в умовах приватного підприємства типового для південного регіону України можна зробити наступний висновок: за органолептичними показниками якості пельменів «Херсонські» та «Курячі малюки», при виготовленні їх ручним способом, за бальною оцінкою перевагу мають пельмені «Курячі малюки». Більш соковитими є пельмені «Херсонські».

На підставі одержаного матеріалу можна зробити такі пропозиції:

1. Збільшити обсяг виробництва пельменів ручного ліплення за рахунок механізації та автоматизації деяких технологічних процесів, а саме замість тіста, приготування тістових заготовок та дозування фаршу що дозволить підвищити рівень рентабельності виробництва готових напівфабрикатів.

2. Проводити роботу з поліпшення якості продукції, що виробляється та запобігання появи ризиків з безпечності продукту для здоров'я людини.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кайнаш А. П., Назаренко В. О. Визначення якості м'ясних напівфабрикатів. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2015. № 1 (73). С. 26–34.

2. Иванцова Л. Ринок «швидкої» їжі: час змін. *Food UA: продукти України*. 2009. № 5–6. С. 44–47.

3. Іваненко В. С. Комплексна безпека підприємства агропромислового комплексу, як складова система управління. Проблеми та перспективи розвитку бізнесу в Україні: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і студентів, м. Львів, 19 лютого 2021р. Львів: Львівський торговельно-економічний університет, 2021. С. 295–297.

4. Курепін В. М. Механізм управління безпекою вітчизняних підприємств на засадах маркетингу. Сучасний маркетинг: стратегічне управління та інноваційний розвиток: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої до 90-ча заснування Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка, 17–18 жовтня 2020 року. Харків: Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, 2020. С. 154–158.

5. Загальна технологія харчової промисловості : підручник / Л. Л. Товажнянський та ін. К.: Вища освіта, 2011. 832 с.

6. Баль-Прилипка Л. В., Слива Ю. В., Хомічак Л. М. Сучасний стан питання якості та безпечності м'яса та м'ясних продуктів в Україні. *Мясное дело*. 2010. № 5–6. С. 10.

7. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. URL: <https://uk.tehnologam.com/dstu-46-004-99-boroshno-pshenychne/> (дата звернення: 05.11.2023)

8. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=62230](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=62230) (дата звернення: 05.11.2023)

9. V. G. Pelikh, S. V. Ushakova, N. L. Pelikh. Index evaluation of pigs and determination of selection limits. *Agricultural Science And Practice*, 2019. Vol. 6(1). P. 67–74.

10. Пелих В.Г., Ушакова С.В., Сахацька Є.А. Використання харчової клітковини у технології січених м'ясних напівфабрикатів. *Наукові доповіді НУБіП України*, 2020, 5 (87).

УДК 636.592.084.1

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.35>

## ВПЛИВ ВІТАМІНУ Е НА ЯЄЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ КУРЕЙ-НЕСУЧОК КРОСУ «НОВАГЕНТ КОРИЧНЕВИЙ»

**Любенко О.І.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри технологій виробництва та переробки

сільськогосподарської продукції імені академіка В.Г. Пелиха,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті викладено матеріал з актуальних питань щодо використання технологічних прийомів виробництва харчових яєць поліпшеної вітамінної якості, одним із факторів, що стримують подальше нарощування виробництва, є застарілі та не вивчені дози вітамінного забезпечення курей-несучок високопродуктивних кросів, високі затрати кормових ресурсів зумовлюють високу собівартість продукції птахівництва і низьку її конкурентоздатність.

Особливо важливим є дотримання на птахівницьких підприємствах комплексу заходів з профілактики інфекційних захворювань сільськогосподарської птиці, необхідно постійно вдосконалювати заходи щодо підвищення резистентності організму високопродуктивних товарних кросів курей-несучок задля отримання якісної яєчної продукції. На сьогоднішній день в Україні та Херсонській області назріла необхідність впровадження нових досягнень в напрямку раціональної годівлі сільськогосподарської птиці, випуску нового асортименту яєчної продукції, збагаченої вітамінами та мінералами.

Норми згодовування жиророзчинних вітамінів, включаючи вітамін Е, птиці потребують коригування у зв'язку з підвищенням метаболізму в організмі птиці, через те, що генетичний потенціал птиці значно змінився за останні роки, висока несучість сучасних кросів курей, високі показники конверсії корму у курчат-бройлерів вимагають коригування раціонів для жиророзчинних вітамінів, включаючи вітамін Е. Споживання вітамінів на одиницю продукції значно знижується, встановлено стимулюючий вплив вітаміну Е на розвиток і функціональну активність імунної системи у птиці та їх стійкість до інфекційних хвороб. Дефіцит вітаміну Е послаблює імунну реактивність, а додавання його до раціону підвищує імунітет птиці. Вітамін Е діє на імунну систему як антиоксидант шляхом зниження утворення активних форм кисню. Потреби птиці у вітаміні Е не повністю задовольняються через низький вміст його у зернових сумішах, тому до складу комбікормів для птиці включають гарантовані добавки вітаміну Е.

Застосування вітаміну Е в дозі 40 мг/кг та 50 мг/кг корму сприяло скороченню витрат кормів на десяток яєць на 50 г і 90 г, збільшенню несучості курей на 2,0 і 3,9 шт. яєць і виходу яйцемаси на 140 г і 210 г у розрахунку на середню несучку. Використання жиророзчинного вітаміну Е з різними дозами введення до основного корму впливає на продуктивність яєчних курей-несучок кросу «Новагент коричневий», під час їх технологічного періоду використання застосування вітаміну Е у зазначених дозах збільшує середню масу яєць і рівень збереженості несучок, а також скорочує витрати кормів і протеїну на продукцію, також відмічений позитивний ефект від використання вітаміну Е в комплексі з селеном.

**Ключові слова:** яєчна продуктивність, несучість, кури-несучки, крос, вітамін Е, селен, економічна ефективність.

### **Liubenko O.I. The effect of vitamin E on egg production of laying hens of the “Novagent brown” cross**

The article presents material on current issues related to the use of technological techniques for the production of edible eggs of improved vitamin quality, one of the factors restraining the further increase in production is outdated and unstudied doses of vitamin supply for laying hens of high-performance crosses, high costs of feed resources cause a high cost of production poultry farming and its low competitiveness.

It is especially important to observe a complex of measures for the prevention of infectious diseases of poultry at poultry enterprises, it is necessary to constantly improve measures to increase the resistance of the organism of highly productive commodity crosses of laying hens in order to obtain high-quality egg products. To date, in Ukraine and the Kherson region, the need

to implement new achievements in the direction of rational feeding of farm poultry, production of a new range of egg products enriched with vitamins and minerals has become ripe.

The norms of feeding fat-soluble vitamins, including vitamin E, to birds need to be adjusted due to the increased metabolism in the bird's body, due to the fact that the genetic potential of birds has changed significantly in recent years, the high laying capacity of modern crossbred chickens, high feed conversion rates in broiler chickens require adjustment of rations for fat-soluble vitamins, including vitamin E. The consumption of vitamins per unit of production is significantly reduced, the stimulating effect of vitamin E on the development and functional activity of the immune system in poultry and their resistance to infectious diseases has been established. Deficiency of vitamin E weakens immune reactivity, and adding it to the diet increases the immunity of the bird. Vitamin E acts on the immune system as an antioxidant by reducing the formation of reactive oxygen species. The needs of poultry in vitamin E are not fully satisfied due to the low content of it in grain mixtures, therefore, the composition of compound feed for poultry includes guaranteed vitamin E supplements.

The use of vitamin E at a dose of 40 mg/kg and 50 mg/kg of feed contributed to a reduction of feed costs per dozen eggs by 50 g and 90 g, and an increase in laying hens by 2.0 and 3.9 pcs. eggs and egg yield of 140 g and 210 g per average laying hen. The use of fat-soluble vitamin E with different doses of introduction to the main feed affects the productivity of egg-laying hens of the "Novagent brown" cross, during their technological period of use, the use of vitamin E in the specified doses increases the average weight of eggs and the level of preservation of laying hens, and also reduces feed costs and protein on products, a positive effect from the use of vitamin E in combination with selenium was also noted.

**Key words:** egg production, laying, laying hens. cross, vitamin E, selenium, economic efficiency.

**Постановка проблеми.** Збільшення виробництва харчових яєць не тільки за рахунок кількості поголів'я курей-несучок, а й за рахунок підвищення їх продуктивності шляхом вітамінного забезпечення та поліпшення якості яєчної продукції харчового призначення є актуальним питанням для галузі птахівництва. Курячі яйця містять всі необхідні організму поживні речовини, тому ціна на яйця в продуктах харчування значно коливається в залежності від маси яєць та його якості [5].

Біологічні особливості курей яєчного напрямку продуктивності дозволяють вести господарство в різних формах господарювання, організувати виробництво харчових яєць як на великих спеціалізованих підприємствах так і на невеличких фермах, завдяки інтенсивному їх росту, високій продуктивності, низьким витратам корму на одиницю продукції. Основними завданнями, що стоять сьогодні перед птахівничою галуззю Херсонської області та України в цілому є відновлення і збільшення виробництва яєць, а також забезпечення ефективності виробництва [2, 5].

Отже, підвищення рівня продуктивності курей-несучок є актуальним питанням сьогодні, а дослідження впливу вітаміну E на рівень яєчної продуктивності є додатковим шляхом поліпшення ефективності виробництва харчових яєць для покращення якісних їх показників.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вітамін E відіграє важливу роль у підтримці функцій організму та репродуктивної здатності у більшості видів тварин [4, 12]. Він стимулює весь метаболізм птиці, включаючи білковий, вуглеводний, жировий, мінеральний та водний обмін. Вітамін E нормалізує роботу м'язової та нервової тканини і підвищує імунітет, дефіцит вітаміну спричиняє проблеми з відтворенням птиці. Вітамін E відіграє важливу роль в організмі птиці, включаючи процес формування яєць, запліднення яєць, виводимість, рухливість сперматозоїдів, швидкість запліднення та постнатальний ріст, його основна функція полягає в інгібуванні утворення активних форм кисню в клітинах і тканинах [1, 9].

Вітамін Е – токофероли за своєю хімічною структурою належать до групи спиртів, це вітамін фертильності, який позитивно впливає на функцію статевих залоз та деяких інших залоз. Він є природним антиоксидантом, запобігає окисленню вітаміну А і благотворно впливає на його накопичення в печінці. Фармакологічний механізм дії вітаміну Е проявляється в тому, що він запобігає окисленню жирів, жирних кислот і стеаринів, які викликають токсичність. Таким чином, вітамін Е запобігає утворенню токсичних метаболітів, сприяє метаболізму вуглеводів, білків, нуклеїнових кислот і стероїдів та забезпечує стійкість еритроцитів до гемолізу і окислення.

Дефіцит вітаміну Е призводить до високої смертності ембріонів у перші чотири дні після інкубації яєць. У молодняка курей розвивається енцефаломаліяція, ексудативна хвороба, дегенерація яєчників, статева стерильність, крововиливи під крилами, дегенеративні зміни в скелетних і серцевих м'язах (лейкоміопатія), підвищена проникність і вразливість капілярів.

Вітамін Е захищає інші жиророзчинні вітаміни від окислення, запобігає окисленню вітаміну А і позитивно впливає на його накопичення в печінці, дія вітаміну Е посилюється в присутності інших поживних речовин-антиоксидантів, вітамін С значно посилює його захисну дію.

Фактором, що підвищує потребу організму птиці у вітаміні Е, є підвищене споживання поліненасичених жирних кислот, які містяться в достатній кількості в раціонах з високим вмістом білка, наприклад, в раціонах для курчат-бройлерів. Вітамін Е – дуже важливий інгредієнт, який часто міститься в преміксах та кормах для птиці; його вперше виділили з пророслого зерна пшениці в 1936 році і почали використовувати в кормах для птиці. Це активний антиоксидант і нейтралізатор вільних радикалів, вільні радикали – це пошкоджені молекули та іони різних речовин, які є небезпечними для клітин і тканин організму. Вітамін Е дають усім видам птиці, завдяки своїм антиоксидантним властивостям вітамін Е позитивно впливає на якість м'яса, тому його використовують у відгодівельних раціонах курчат-бройлерів [7].

Для поліпшення фертильності вітамін Е широко використовується в раціонах батьківської стад птиці та отримання якісних інкубаційних яєць, користь вітаміну Е науково доведена, і його використання є важливим для успішного птахівництва.

Антиоксиданти, які згодують птиці, можна розділити на дві групи це натуральні (вітаміни Е і С, мінерали мідь, цинк, селен, каротиноїди і поліфеноли) та синтетичні (використовуються для стабілізації кормів і преміксів, але не функціонують в організмі).

Поліфеноли є одними з найбільш перспективних природних антиоксидантів, вони мають високу здатність поглинати вільні радикали, коли вітамін Е поглинає вільні радикали, він передає їх поліфенолам, які потім можуть регенерувати і знову поглинати вільні радикали. Одночасне використання поліфенолів і вітаміну Е створює синергетичний ефект.

У 2010 році в Нідерландах був проведений експеримент з визначення антиоксидантної здатності яєчних жовтків, отриманих з яєць, оброблених антиоксидантом Proviox®50, продуктом компанії Cargill, що містить вітамін Е і поліфеноли, згідно з даними ORAC. Додавання вітаміну Е значно підвищило антиоксидантну здатність (АЗ) яєчних жовтків. Комбінація вітаміну Е і Proviox® 50 підвищувала АС яєчного жовтка як у поєднанні, так і окремо: у несучок, які отримували 35 одиниць вітаміну Е і 35 одиниць Proviox® 50, антиоксидантна здатність (АС) яєчного жовтка була підвищена за рахунок комбінації вітаміну Е і Proviox® 50.

Антиоксидантна здатність яєчних жовтків, оброблених 35 одиницями вітаміну Е плюс 35 одиниць ProVioх® 50, не поступалася антиоксидантній здатності яєчних жовтків, оброблених 70 одиницями вітаміну Е, і була дещо вищою. Поєднання цих речовин дозволило значно знизити витрати на корм без шкоди на якість продукції.

Не всі замітники вітаміну Е в поєднанні з поліфенолами однаково ефективні: експерименти з 21-денними бройлерами показали, що замітники вітаміну Е можуть значно поліпшити живу масу і потреби в кормі, або мати дуже слабкий ефект. У м'ясної птиці вміст вітаміну Е можна знизити до фізіологічного рівня, замінивши його поліфенолами. У батьківських стадах птиці можна використовувати різні стратегії.

**Постановка завдання.** Дослідження проведено з метою визначення впливу раціонів із різним вмістом вітаміну Е та селену на яєчну продуктивність курей-несучок високопродуктивного яєчного кросу в продуктивний їх період.

**Матеріал і методи досліджень.** Дослідження були проведені на поголів'ї курей-несучок кросу «Новагент коричневий», птиця утримувалася в умовах фермерських господарств Херсонської області. Схема досліді наведена в табл. 1. Нами було поставлено завдання порівняти рівень продуктивності курей-несучок кросу «Новагент коричневий» в раціон який вводили жиророзчинний вітамін Е з різним рівнем дозування (табл. 1).

Таблиця 1

**Схема досліді щодо використання вітаміну Е  
для курей-несучок кросу «Новагент коричневий»**

Група	Кількість голів	Спосіб застосування вітаміну Е	Дози введення препарату	Термін використання препарату
1 дослідна група	150	з кормом	10 г/1000 кг корму	на протязі всього періоду несучості
2 дослідна група	150	з кормом	20 г/1000 кг корму	на протязі всього періоду несучості
3 дослідна група	150	з кормом	40 г/1000 кг корму	на протязі всього періоду несучості
4 дослідна група	150	з кормом	50 г/1000 кг корму + Se 0,3мг/кг	на протязі всього періоду несучості

На початку досліді, що тривав дванадцять місяців, дослідні групи (по 150 голів у кожній) були сформовані за методом аналогів із птиці, вирівняної за живою масою в 120-денному віці, основні параметри утримання і годівлі відповідали встановленим вимогам [10, 11]. Птиці дослідних груп додатково давали вітамін Е та селен у вигляді селеніту натрію згідно з вищенаведеною схемою. Обробку результатів проводили математичними і біометричними методами з визначенням критерію достовірності за Стьюдентом.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Сьогодні птахівники розробляють корми, які можуть бути збагачені певними інгредієнтами для максимального перенесення їх в яйця та м'ясо птиці, зберігаючи при цьому баланс інших поживних речовин, такі продукти можуть значною мірою задовольнити потреби людини у природних вітамінах та інших біологічно активних речовинах у легкозасвоюваній формі.

Потреби птиці у вітаміні Е не повністю задовольняються через низький вмістом його у зернових сумішах, тому до складу комбикормів для птиці включають гарантовані добавки вітаміну Е. Згідно зі стандартами Американської наукової ради [8], потреба у вітаміні Е для курей-несучок становить 5–10 мг/кг, курчат-бройлерів – 10 мг/кг, а промислових і племінних курей – відповідно 5 і 10 мг/кг відповідно. Потреба у вітаміні Е для індиків та промислових індиків становить 10–12 мг/кг, а для племінних індиків – 25 мг/кг. Потреба у вітаміні Е для японських перепелів становить 12 мг/кг і 25 мг/кг для племінних перепелів.

Однак чинні норми згодовування жиророзчинних вітамінів, включаючи вітамін Е, птиці потребують коригування у зв'язку з підвищеним метаболізмом в організмі птиці, через те, що генетичний потенціал птиці значно змінився за останні роки, висока несучість сучасних кросів курей, високі показники конверсії корму у курчат-бройлерів вимагають коригування раціонів для жиророзчинних вітамінів, включаючи вітамін Е. Споживання вітамінів на одиницю продукції значно знижується, для курей-несучок споживання вітаміну Е на одне яйце, знесене за рік, становить на 1% менше, для бройлерів річне споживання вітаміну Е знижується на 0,8%, а у індиків – на 0,6% на кілограм приросту маси тіла [2, 9].

Нормативні значення добавок вітаміну Е в раціонах, що використовуються для годівлі птиці в багатьох країнах, значно перевищують нормативи NUTRILITE значно вищі за норми СРН. Зокрема, канадські вчені рекомендують додавати 50 мг/кг вітаміну Е до раціонів курей-несучок та курчат-бройлерів, особливо в Канаді [7].

Дослідна станція птахівництва рекомендує до раціонів вирощування курчат-бройлерів, качок, гусей та індиків додавати 20 мг/кг вітаміну Е. Позитивний вплив вітаміну Е на здоров'я птиці, особливо на імунітет, що призводить до підвищення продуктивності. Додавання значно більшої кількості вітаміну Е, ніж рекомендовано NRC (500 мг/кг корму), призводить до підвищення продуктивності птиці. Саме додавання 500 мг/кг корму до раціону курей-несучок дає можливість збільшити несучість від 7% до 20%.

При додаванні різних доз вітаміну Е до раціону курей-несучок спостерігалось збільшення вмісту вітаміну Е у плазмі крові дослідної птиці та в жовтку яєць.

Вплив вітаміну Е на якість продуктів птахівництва все частіше стає предметом досліджень з метою збагачення продуктів птахівництва різними компонентами (наприклад, вітаміном Е, селеном, йодом і комплексами ненасичених жирних кислот), які можуть сприяти поліпшенню здоров'я людини.

Вітамін Е необхідний як антиоксидант, регулятор транскрипційної та ферментної активності, детоксикатор та активатор імунної системи. Крім того, підвищені дози вітаміну Е можуть зменшити чутливість птиці до теплового стресу. Незважаючи на те, що за останні роки було опубліковано багато робіт, присвячених  $\alpha$ -токоферолу, специфіка його накопичення, засвоєння та впливу на метаболічні процеси в присутності багатьох токсичних речовин залишається значною мірою невивченою. Коли в раціон курей-несучок додавали вітамін Е в дозі 10, 20, 40 та 50 мг/кг, вміст в жовтку збільшувалася в 1,5, 3, 5 і 8 разів відповідно.

Ефективність застосування різних доз введення вітаміну Е для курей-несучок кросу «Новагент коричневий» до 280-денного віку наведенні в таблиці 2.

Таблиця 2

**Ефективність застосування різних доз введення вітаміну Е  
для курей-несучок кросу «Новагент коричневий» до 280-денного віку**

Показники	Група			
	I	II	III	IV
Поголів'я курей на початок періоду	150	150	150	150
Поголів'я курей на кінець періоду	139	141	146	144
Збереженість курей за дослідний період, %	92,9	94,5	97,8	96,0
Вік статевої зрілості, днів	159	158	147	148
Несучість на початкову несучку, шт.	80,1	79,7	80,3	85,2
Несучість на середню несучку, шт.	82,1	84,1	86,0	91,6
Середня маса яєць за весь період використання вітаміну Е, г	58,5	59,2	59,6	60,2
Кількість яйцемаси на середню несучку, кг	4,92	5,06	5,13	5,45
Витрачено корму на середню несучку, кг	16,51	16,49	16,49	18,71
Витрати кормів на 10 яєць, кг	2,01	1,96	1,92	1,98
Витрати протеїну на 10 яєць, г	299	315	308	301
Витрати корму на 1 кг яйцемаси, кг	3,35	3,26	3,22	3,23

Встановлено стимулюючий вплив вітаміну Е на розвиток і функціональну активність імунної системи у птиці та їх стійкість до інфекційних хвороб. Дефіцит вітаміну Е послаблює імунну реактивність, а додавання його до раціону підвищує гуморальний та клітинно-опосередкований імунітет. Вітамін Е може діяти на імунну систему як антиоксидант шляхом зниження утворення активних форм кисню або шляхом утворення метаболітів арахідонової кислоти. Імуностимулюючий вплив токоферолу не можна повністю пояснити його антиоксидантною функцією, оскільки інші антиоксиданти не проявляють схожого впливу.

Застосування вітаміну Е для другої та третьої групи сприяло скороченню витрат кормів на десяток яєць на 50 г і 90 г, збільшенню несучості курей на 2,0 і 3,9 шт. яєць і виходу яйцемаси на 140 г і 210 г у розрахунку на середню несучку. Таким чином, використання вітаміну Е з різними дозами введення до основного корму впливає на продуктивність яєчних курей, під час експлуатації птахів підвищує середню масу яєць і рівень збереженості несучок, а також скорочує витрати кормів і протеїну на продукцію. Позитивний ефект від використання вітаміну Е в комплексі з селеном під час вирощування, так і експлуатації виявився у підвищенні несучості й збереженості курей.

**Висновки.** Виходячи з вище зазначеного, одним з перспективних шляхів підвищення рівня яєчної продуктивності у курей-несучок є вітамінне забезпечення раціонів вітаміном Е в комплексі з селеном. Запропонований спосіб підвищення несучості та якості яєць, що включає щоденне введення в комбікорм курей-несучок дозволяє підвищити несучість птиці, що дасть змогу отримати додаткову кількість харчових яєць, покращити їх якість, отримати додатковий прибуток, знизити затрати корму на 10 яєць, що дасть змогу знизити собівартість одиниці продукції.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вплив складу раціону для племінних курей на якість інкубаційних яєць, рівень каротиноїдів і жиророзчинних вітамінів А і Е у жовтку яєць і тканинах ембріонів і курчат /Гунчак А. В., Андреева Л. В., Стояновська Г. М. та ін. *Птахи-*



ництво. *Матеріали V Української конференції по птахівництву з міжнародною участю*. 2004. 55. С. 234–243.

2. Вітамін Е та його функції. URL: <https://biovit.ua/ua/news/vitaminy/vse-o-vitamine-e> (дата звернення: 12.12.2023).

3. Куртяк Б. М. Жиророзчинні вітаміни у ветеринарній медицині і тваринництві / Б. М. Куртяк, В. Г. Янович. Львів. Тріада плюс, 2004. С. 436–438.

4. Ярошенко Ф. Вміст і розподіл вітамінів А та Е в організмі м'ясних курей залежно від їх рівню в раціоні. Автореф. дис. канд. с.-г. н. Харків, 2002. С. 15–19.

5. Любенко О.І., Кривий В.В. Підвищення якості харчових яєць в умовах виробництва Філії «Чорнобаївське» приватного акціонерного товариства «Агрохолдинг Авангард». *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал*, 2019. Вип. 107. С. 209–211. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.29>

6. Leeson S. Vitamin requirements: is there basis for re-evaluating dietary specifications? *World's Poult. Sci. J.* 2007. V. 63. № 2. P. 255–266.

7. Leeson S., Summers J. *Commercial Poultry Nutrition*. University Books, Guelph, Ontario, Canada, 2005. 43pp.

8. Сахацький Г.І., Десятський С.П. Моделювання концентрації вітаміну Е і малонового діальдегіду в печінці та сіменниках птиці. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал*, 2019. Вип. 122. С. 275–280. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.41>

9. Куткіна Л.Б., Янович В.Г. Вміст вітаміну Е і продуктів перекисного окиснення ліпідів у яйцях, печінці і жовтковому мішку гусенят за різного вмісту вітаміну Е в раціоні гусок. *Біологія тварин*. 2004. № 1–2. С. 140–143.

10. Рекомендації з нормування годівлі сільськогосподарської птиці / під ред. Ю.О. Рябоконя. Бірки : Інститут птахівництва УААН, 2005. 101 с.

11. Вовченко Б.О. Корбич Н.М., Щєбля М.І. Норми протеїнового живлення овець асканійської тонкорунної породи в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Сільськогосподарські науки. Вип. 110. – 2019.

12. Б. Я. Кирилів, І. Б. Ратич, А. В. Гунчак, Є. І. Федорович. Біологічні та метаболічні особливості різних видів сільськогосподарської птиці. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. Львів, 2015. Т. 17, № 1(3). С. 71–80.

УДК 636.4:636.018:636.033

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.36>

## ВПЛИВ РОЗМІРУ ГРУП СВИНЕЙ НА ВІДГОДІВЛІ НА ЇХ РІСТ, РОЗВИТОК ТА М'ЯСНІ ЯКОСТІ

**Люта І.М.** – асистент кафедри біотехнології та біоінженерії,

Миколаївський національний аграрний університет

**Найчук Д.К.** – студент I курсу магістратури факультет технології виробництва

і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології,

Миколаївський національний аграрний університет

Метою дослідження було вивчення впливу розміру груп свиней великої білої породи на відгодівлі на їх ріст, розвиток та м'ясні якості. Під час дослідження було здійснено дегустаційну оцінку продукції (м'яса та сала), отриманої від дослідних тварин. Також було вивчено витрати кормів на 1 кг приросту тварин.

Під час проведення досліджень встановлено, що вже через місяць тварини, яких утримували на відгодівлі по 2 голови, перевершували своїх однолітків (яких утримували по 20 та 30 голів), за живою масою відповідно на 6,4 та 7,8%; у шість місяців – на 7,3 та 9,5%; у сім місяців – на 8,2 та 10,4% та у вісім місяців – на 7,6 та 10,3%.

Простежувалося підвищення середньодобових приростів у всіх групах піддослідних тварин, але при цьому спостерігалися суттєві відмінності між групами. Так, абсолютні показники приростів у свиней першої групи порівняно із сьомою групою були більшими: у період з 4 до 5 місяців на 37,5%; у період з 5 до 6 місяців – на 15,0%; у період з 6 до 7 місяців – на 13,7%; у період з 7 до 8 місяців – на 9,9%. За період відгодівлі тварини першої групи перевершували поросят сьомої групи за середньодобовими приростами на 99 грамів або на 17,1%.

Отримані результати вказують на те, що утримання різної кількості свиней в одному станку при їх відгодівлі не впливає на розвиток внутрішніх органів (масу серця, масу легень, масу печінки та масу нирок) та м'ясні якості. Різниця за цими показниками між групами тварин статистично недостовірна.

Експериментально доведено, що утримання свиней на відгодівлі групами з різною кількістю тварин в одному станку не впливає на якісні показники м'яса та бульйону.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що найбільш раціональним способом утримання свиней на відгодівлі є утримання їх по 2 голови в одному станку.

**Ключові слова:** утримання свиней, відгодівля, жива маса, середньодобовий приріст, відносний приріст, дегустаційна оцінка.

### **Liuta I.M., Naichuk D.K. Influence of the size of groups of fattening pigs on their growth, development and meat quality**

The aim of the study was to investigate the effect of the size of groups of large white pigs on their growth, development and meat quality. The study included a tasting evaluation of products (meat and lard) obtained from the experimental animals. Feed consumption per 1 kg of animal gain was also studied.

The studies found that after a month, animals kept for fattening in groups of 2 outperformed their peers (kept in groups of 20 and 30) by 6.4 and 7.8% in live weight, respectively; at six months – by 7.3 and 9.5%; at seven months – by 8.2 and 10.4%; and at eight months – by 7.6 and 10.3%.

There was an increase in the average daily weight gain in all groups of experimental animals, but there were significant differences between the groups. Thus, the absolute growth rates in pigs of the first group compared to the seventh group were higher: from 4 to 5 months by 37.5%; from 5 to 6 months by 15.0%; from 6 to 7 months by 13.7%; from 7 to 8 months by 9.9%. During the fattening period, the animals of the first group outperformed the piglets of the seventh group in terms of average daily weight gain by 99 grams or 17.1%.

The results obtained indicate that keeping different numbers of pigs in one pen during fattening does not affect the development of internal organs (heart weight, lung weight, liver weight, and kidney weight) and meat quality. The difference in these indicators between groups of animals is statistically insignificant.

*It has been experimentally proven that keeping pigs for fattening in groups with different numbers of animals in one pen does not affect the quality of meat and broth.*

*As a result of the research, it was found that the most rational way to keep pigs for fattening is to keep them 2 heads in one pen.*

**Key words:** pig housing, fattening, live weight, average daily gain, relative gain, tasting evaluation.

**Постановка проблеми.** Для успішної відгодівлі свиней важливо звернути увагу на умови їх утримання. Важливе значення мають розміри станків, фронт годівлі, напування, температура, освітлення, вологість, склад повітря, корисна площа та моціон тощо [2, 19].

Вибір відповідного розміру групи є важливим фактором при проектуванні приміщень, особливо для вирощування свиней (від вилучення до забою) і для свиноматок, яких утримують в групах під час поросності [9, 17].

У комерційних цілях свиней утримують групами, розмір яких варіюється від однієї тварини (наприклад, у станках для опоросу) до, у деяких випадках, груп з кількох тисяч тварин [11].

Приміщення, в яких відбувається відгодівля молодняку свиней, роблять світлими, теплими та сухими. Взимку температура у них підтримується від 8 до 12 °С. Щомісяця у приміщеннях слід проводити дезінфекцію та побілку стін [10].

Вирощування та відгодівля свиней з дотриманням правил організації утримання та ефективною відгодівлю дає хороші та швидкі результати приросту тварин, а в подальшому якісну сировину та м'ясні продукти [1].

Поведінка тварин під час годівлі, напування та відпочинку, а також стан здоров'я їх та санітарний стан станку, де їх утримують, значною мірою залежать від величини груп, їх складу та щільності розміщення свиней [16].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сьогодні наука накопичила достатньо багато матеріалу для раціонального вирішення питання щодо утримання свиней на відгодівлі. Проте, як показала практика, багато з цих розробок використовується недостатньо, особливо в умовах дрібних фермерських господарств. Крім того, деякі розробки застаріли та потребують вдосконалення [10, 20].

Розміри станків для свиней повинні відповідати величині групи тварин та оптимальній щільності їх розміщення. Для зменшення витрат кормів і одержання високих приростів живої маси оптимальною є група свиней кількістю 10–15 голів. Вченими доведено, що при гніздовому утриманні молодняку на відгодівлі одержують кращі результати [18, 21].

В кожному станку розміщують свиней від 8 до 30 голів (в залежності від статеві-вікової групи). Площа підлоги на кожну тварину має становити не менше 0,15 м<sup>2</sup>. На території, яка знаходиться біля свинарнику, має бути облаштований вигульний майданчик розміром біля 15 м<sup>2</sup> [14, 16].

Типовими для комерційного виробництва в свинарстві зазвичай є розміри груп у межах від 20 до 30 голів. Останнім часом зріс інтерес до утримання свиней більшими групами. Спочатку цей інтерес був зосереджений на можливості зниження витрат та поліпшення управління у великих групах, однак останнім часом розробка автоматичних систем сортування, заснованих на групах від 500 до 1000 голів, додала новий вимір у дискусію про оптимальний розмір групи свиней на вирощуванні [1, 9, 25].

**Постановка завдання.** Метою даної роботи було вивчення впливу розміру груп свиней на відгодівлі на їх ріст, розвиток та м'ясні якості в умовах ФОП «Сагун В. В.» Миколаївського району.

Об'єктом досліджень були свині великої білої породи. На всіх етапах досліджень тварин утримували групами від 2 до 30 голів в одному станку, залежно від умов досліджень в типовому приміщенні, при достатньому освітленні та вентиляції.

Було сформовано 7 піддослідних груп свиней, групи піддослідних тварин формувались за методом аналогів з урахуванням походження, живої маси, віку та статі.

Основним раціоном були кормосуміші з кормів як власного виробництва, так і закупівельних. Основні раціони балансувались за показниками деталізованих норм годівлі [4].

Відгодівельні якості піддослідних тварин вивчали за допомогою загальноприйнятих методик, які використовуються в свинарстві [6, 7].

Для визначення фактичного росту та розвитку поросят дослідних груп проводили їх індивідуальне зважування при постановці на відгодівлю та протягом всього періоду відгодівлі.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Під час проведення досліджень визначали вплив розміру груп свиней на відгодівлі на їх ріст, розвиток та м'ясні якості. Тварин на відгодівлю переводили у віці 4 місяців. Динаміка росту свиней на відгодівлі залежно від розміру груп представлено у таблиці 1.

Таблиця 1

### Вплив розміру груп свиней на відгодівлі на їх ріст

Показник	Дослідна група						
	1	2	3	4	5	6	7
Кількість поросят в станку, гол.	2	4	6	8	10	20	30
Жива маса свиней, кг:							
4 міс.	45,0±0,4	45,3±0,3	45,1±0,4	45,0±0,7	45,4±0,2	45,3±0,4	45,0±0,6
5 міс.	61,5±0,6	61,1±0,5	61,0±0,6	60,0±0,4	60,5±0,5	57,8±0,6	57,0±0,5
6 міс.	80,5±0,6	79,8±0,7	79,0±0,8	78,0±0,7	78,1±0,6	75,0±0,5	73,5±0,7
7 міс.	102,8±0,5	101,5±0,9	101,0±1,1	100,5±1,2	100,3±1,5	95,0±1,1	93,1±1,2
8 міс.	126,0±0,8	125,0±0,9	124,5±1,2	124,1±1,1	124,0±1,2	117,0±0,9	114,2±1,0

Дані таблиці 1 показують, що ріст свиней на відгодівлі залежить від розміру груп або кількості тварин в одному станку. Так, тварини всіх піддослідних груп при постановці на відгодівлю у віці чотирьох місяців не мали відмінностей за живою масою, що зумовлено початковим підбором за цим показником. Проте вже через місяць тварини, яких утримували на відгодівлі по 2 голови (один хрячок та одна свинка), перевершували своїх однолітків з шостої та сьомої груп за живою масою відповідно на 6,4 та 7,8%; у шість місяців – на 7,3 та 9,5%; у сім місяців – на 8,2 та 10,4% та у вісім місяців – на 7,6 та 10,3%.

Різниця статистично достовірна у всіх перерахованих випадках ( $P = 0,999$ ). У той же час при утриманні поросят на відгодівлі в одному станку по дві, чотири, шість, вісім і десять голів їх ріст з чотирьох до восьми місяців істотно не відрізнявся. Хоча із збільшенням розміру груп із 2 до 10 голів в одному станку відзначалася тенденція зменшення живої маси поросят, але ці відмінності між групами були статистично недостовірні.

Важливим у свинарстві є визначення швидкості росту тварин, оскільки тварини, які ростуть швидко, на одиницю приросту живої маси витрачають значно менше поживних речовин, порівняно з тими, швидкість росту яких менша. Швидкість росту тварин визначають шляхом їх зважування та вимірювання і виражають в абсолютних і відносних величинах [3, 5].

Для більш детального дослідження росту піддослідних тварин в таблиці 2 наведено дані їх середньодобових приростів.

Дані таблиці 2 показують, що підвищення середньодобових приростів притаманно для всіх груп піддослідних тварин, але при цьому спостерігаються суттєві відмінності між групами. Так, абсолютні показники приростів у свиней першої групи порівняно із сьомою групою були більшими: у період з 4 до 5 місяців на 37,5%; у період з 5 до 6 місяців – на 15,0%; у період з 6 до 7 місяців – на 13,7%; у період з 7 до 8 місяців – на 9,9%. За період відгодівлі тварини першої групи перевершували поросят сьомої групи за середньодобовими приростами на 99 грамів або на 17,1%.

Таблиця 2

### Вплив розміру груп свиней на відгодівлі на їх середньодобові прирости

Показник	Дослідна група						
	1	2	3	4	5	6	7
Кількість поросят в станку, гол.	2	4	6	8	10	20	30
Кількість поросят групи, гол.	10	16	24	32	40	60	90
Середньодобовий приріст свиней, г:							
121-150 діб	552±0,2	525±0,3	529±0,2	506±0,1	502±0,1	416±0,1	401±0,1
151-180 діб	632±0,1	624±0,1	601±0,5	600±0,5	585±0,2	572±0,1	552±0,8
181-210 діб	742±0,1	724±0,4	732±0,2	751±0,2	740±0,1	665±0,3	651±0,5
211-240 діб	772±0,4	784±0,6	784±0,3	784±0,1	791±0,7	734±0,4	704±0,4
211-240 діб	676±0,1	663±0,1	661±0,6	657±0,6	656±0,4	596±0,4	574±0,4

Однак абсолютні показники приросту живої маси не повною мірою відображають ступінь напруженості росту організму, оскільки абсолютний приріст маси не визначає взаємовідносин між величиною зростаючої маси тіла тварин та швидкістю їх зростання. Показник абсолютного приросту не дає можливості зробити порівняння ступеня напруженості росту у кількох тварин, адже він не показує взаємозв'язку між величиною маси тіла (проміру) тварини і швидкістю її росту. Тому напруженість росту свиней слід виражати відносними величинами – відносним приростом [8, 12]. Саме тому було розраховано відносний приріст поросят на відгодівлі залежно від розміру груп (табл. 3).

Дані таблиці 3 показують, що поросята першої групи при утриманні в одному станку по дві голови в період відгодівлі їх з 4 до 7 місяців за інтенсивністю росту перевершували своїх однолітків шостої та сьомої груп, але потім, у період з 7 до 8 місяців, інтенсивність росту поросят цих груп вирівнялася.

Проте загалом у період відгодівлі з 4 до 8 місяців поросята першої групи за інтенсивністю росту перевершували своїх однолітків шостої та сьомої груп

відповідно на 6,3% та на 7,8%, що й дозволило їм у цьому віці мати на 7,6% та на 10,3% більше живу масу. Різниця статистично достовірна у всіх перерахованих випадках ( $P = 0,999$ ).

Таблиця 3

## Відносний приріст поросят на відгодівлі залежно від розміру груп

Показник	Дослідна група						
	1	2	3	4	5	6	7
Кількість поросят в станку, гол.	2	4	6	8	10	20	30
Відносний приріст свиней, %:							
121-150 діб	30,97±0,8	29,98±0,5	29,68±0,5	28,58±0,7	28,52±0,7	24,25±0,8	23,53±0,6
151-180 діб	26,76±0,7	26,54±0,5	25,71±0,6	26,08±0,9	25,39±0,9	25,93±0,8	25,28±0,8
181-210 діб	24,32±0,7	23,94±0,9	24,45±0,5	25,22±0,8	24,87±0,8	23,51±0,9	23,53±0,7
211-240 діб	20,28±0,8	20,76±0,7	20,85±0,7	21,02±0,9	21,15±0,8	20,74±1,0	20,37±0,8
211-240 діб	94,74±0,5	93,58±0,8	93,65±0,8	93,54±1,0	92,78±0,9	88,36±0,8	86,94±1,0

В ході проведених досліджень було вивчено вплив щільності розміщення свиней в станку на відгодівлі на їх м'ясні якості. Спочатку було досліджено залежність розвитку внутрішніх органів тварин дослідних груп від щільності їх розміщення на відгодівлі.

При досягненні піддослідними тваринами 8-місячного віку проводили контрольний забій по 2 кнур та 2 свинки з кожної групи. За значення маси внутрішніх органів тварин брали середнє арифметичне значення показників 4 голів тварин контрольного забою.

Показники розвитку внутрішніх органів свиней на відгодівлі представлені в таблиці 4.

Було з'ясовано, що утримання різної кількості свиней в одному станку при їх відгодівлі не впливає на розвиток внутрішніх органів (масу серця, масу легень, масу печінки та масу нирок) та м'ясні якості. Різниця за цими показниками між групами тварин статистично недостовірна.

Таблиця 4

## Розвиток внутрішніх органів свиней на відгодівлі

Показник	Дослідна група						
	1	2	3	4	5	6	7
Кількість поросят в станку, гол.	2	4	6	8	10	20	30
Маса серця, кг	0,38±0,8	0,37±0,9	0,36±0,4	0,38±0,8	0,37±0,5	0,36±0,5	0,36±0,7
Маса легень, кг	0,88±0,5	0,87±0,5	0,86±0,5	0,89±0,7	0,86±0,4	0,88±0,5	0,86±0,5
Маса печінки, кг	1,6±0,7	1,5±0,6	1,6±0,6	1,53±0,2	1,51±0,5	1,6±0,7	1,59±0,5
Маса нирок, кг	0,26±0,8	0,26±0,7	0,28±0,5	0,27±0,4	0,26±0,8	0,28±0,8	0,27±0,7

Якість м'яса має генетичну обумовленість та змінюється в залежності від впливу зовнішніх факторів. Як свідчать літературні дані, ніжність м'яса обумовлюється багатьма факторами, однак найбільше на ці показники

впливають кількість сполучної тканини та жиру, а також товщина м'язових волокон [22, 24].

Одним із показників якості продукції є дегустаційна оцінка, що зумовлює її придатність для задоволення потреб людини. Незважаючи на певний суб'єктивізм, ця оцінка іноді є остаточною та вирішальною при визначенні якості харчових продуктів.

У зв'язку з цим для оцінки одержаної продукції було проведено дегустаційну оцінку м'яса, яке піддавалось термічній обробці та бульйону. М'ясо оцінювали за наступними показниками: зовнішній вигляд, смак, запах, консистенція (жорсткість), соковитість, загальна оцінка якості.

Оцінювали продукцію за п'ятибальною шкалою [23]. Результати дегустаційної оцінки м'яса після термічної обробки наведено в таблиці 5.

За результатами отриманих досліджень видно, що за зовнішнім виглядом проби жареного м'яса у всіх досліджуваних групах, мали приблизно однакову бальну оцінку (4,6–4,9 балів). За смаком, запахом, жорсткістю та соковитістю досліджувані проби жареного м'яса також суттєво не відрізнялися за бальною оцінкою дегустаторів.

Таблиця 5

#### Результати дегустаційної оцінки м'яса після термічної обробки, балів

Показник	Дослідна група						
	1	2	3	4	5	6	7
	жарене/ варене	жарене/ варене	жарене/ варене	жарене/ варене	жарене/ варене	жарене/ варене	жарене/ варене
Зовнішній вигляд	4,6/4,8	4,8/5,0	4,7/4,9	4,6/4,8	4,8/5,0	4,9/5,0	4,8/4,9
Смак	4,7/4,8	4,7/4,7	4,9/5,0	4,9/4,8	4,9/4,9	5,0/5,0	4,9/4,8
Запах	4,7/4,8	4,6/4,8	4,8/4,7	4,6/4,6	4,6/4,7	4,7/4,6	4,6/4,8
Жорсткість	4,4/4,5	4,7/4,8	4,5/4,4	4,7/4,7	4,5/4,4	4,6/4,6	4,4/4,5
Соковитість	4,9/5,0	5,0/5,0	5,0/4,9	4,9/4,8	4,6/5,0	4,7/4,8	4,9/5,0
Загальний бал	23,3/23,9	23,8/24,3	23,9/23,9	23,7/23,7	23,4/24,0	23,9/24,0	23,6/24,0

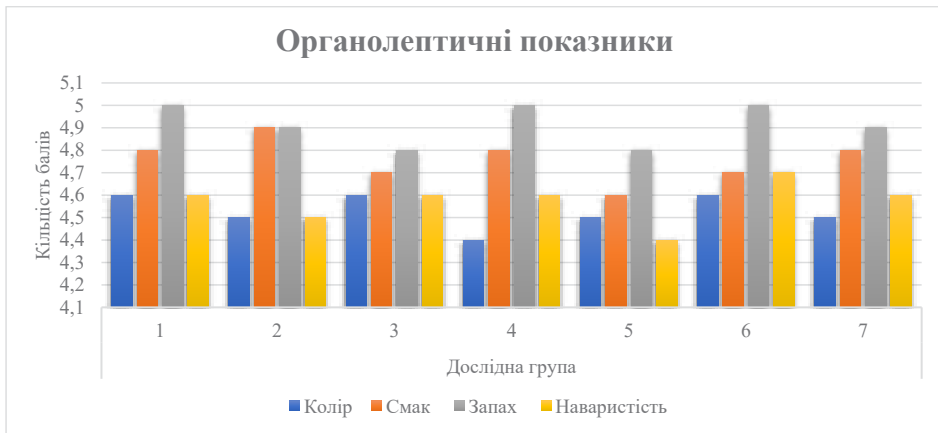
При дегустаційній оцінці м'яса оцінювали також і бульйон, результати якого представлені на рис. 1.

В бульйоні визначали колір, смак, запах, наваристість та загальну оцінку якості. Після варіння м'яса бульйон охолоджували до 35–40 °С, потім його розливали приблизно по 50 мл у стаканчики.

Дегустаційна оцінка м'яса та м'ясного бульйону, отриманих від тварин дослідних груп, в залежності від різних умов їх утримання, показала, що за якістю м'яса та м'ясного бульйону проби достовірно не відрізнялися.

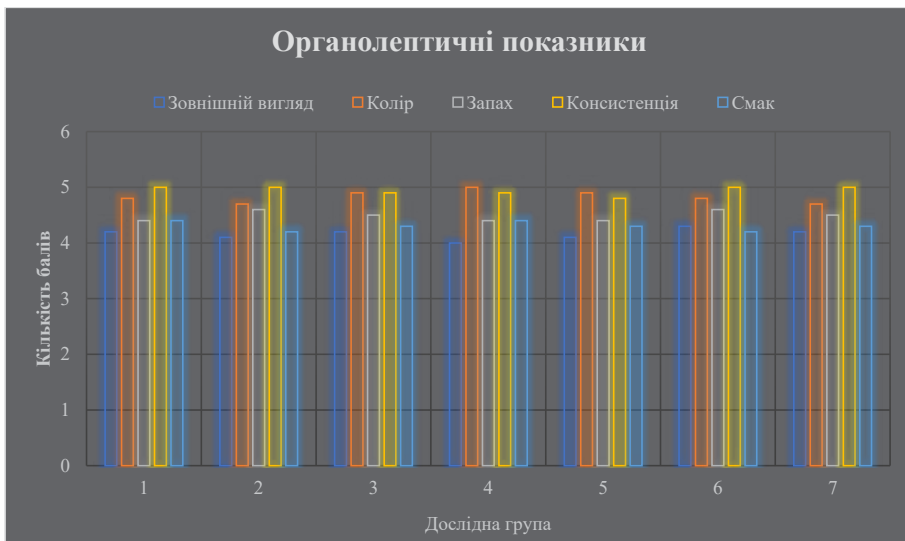
Було встановлено, що утримання свиней на відгодівлі групами з різною кількістю тварин в одному станку не впливає на якісні показники м'яса та бульйону.

Жирова тканина – це другий після м'язів морфологічний компонент, що визначає якість м'яса. При цьому важливе значення має не тільки її кількість, а й розташування в туші. У характері жировідкладення та у його розподілі відзначаються деякі породні особливості [15].



*Рис 1. Результати дегустаційної оцінки м'ясного бульйону, балів*

Під час проведення досліджень було проведено дегустаційну оцінку сала тварин дослідних груп в залежності від їх кількості в станку на відгодівлі. На рисунку 2 представлено результати дегустаційної оцінки сала свиней, отриманого від тварин піддослідних груп.



*Рис. 2. Результати дегустаційної оцінки сала, балів*

Дегустаційна оцінка сала, отриманого від тварин піддослідних груп, показала, що кількість тварин, яких утримують в одному станку на відгодівлі, істотно не впливає на органолептичні та смакові якості сала, про що говорить майже однаковий загальний бал за дегустацію сала, отриманого від тварин різних дослідних груп.



Для ефективного збільшення живої маси свиней за короткий період треба правильно підібрати корми, якими тварину годуватимуть. Адже як невеличкий так і надлишок їжі негативно впливатиме на якість м'яса свиней. Тому спеціально розраховують добові кормові норми, які залежать від живої маси, віку та статі свиней. Живу масу тварин контролюють шляхом щомісячного їх зважування.

Основну частку витрат на відгодівлі свиней займає вартість раціонів – в середньому це 80% всіх коштів. Тому доречним є розрахувати витрати кормів, які витрачають свині на відгодівлі.

Дані щодо вивчення витрат кормів на 1 кг приросту піддослідних тварин представлені в таблиці 6. Отримані дані показують, що розмір групи свиней на відгодівлі по-різному впливає на витрати кормів на 1 кг приросту тварин.

Таблиця 6

### Витрати кормів на 1 кг приросту свиней залежно від різних умов їх утримання на відгодівлі

Показник	Дослідна група						
	1	2	3	4	5	6	7
Кількість поросят в станку, гол.	2	4	6	8	10	20	30
Середньодобовий приріст за період відгодівлі, г	675	664	661	659	655	597	576
Витрати корму на 1 кг приросту за період відгодівлі, к. од.	3,65	3,7	3,72	3,75	3,78	4,1	4,25

Так, при утриманні в одному станку по 2, 4, 6, 8, 10 голів достовірних відмінностей щодо витрат кормів на 1 кг приросту не відзначається.

Однак при утриманні в одному станку по 20 та 30 голів витрати кормів на 1 кг приросту тварин збільшуються відповідно у період відгодівлі на 12,3% та 16,4% порівняно з першою групою. Це можна пояснити тим, що свині у великих групах поведуться неспокійно, більше рухаються, менше відпочивають, частіше зазнають травматичних ушкоджень. Все це зрештою негативно позначається на приростах та оплаті корму.

В ході досліджень було встановлено, що свині при утриманні в одному станку по 2–10 голів відпочивали 84–85%, а рухалися – 15–16% часу, тварини, які утримувалися по 20–30 голів у станку, на відпочинок витрачали 72–75%, але на рухову активність – 25–28% часу.

**Висновки.** Виходячи з даних, отриманих у дослідях (валовий приріст тварин на відгодівлі по кожній піддослідній групі, вартість витрачених кормів та інші витрати на вирощування свиней (до 8 місяців)), було встановлено, що найбільш раціональним способом утримання свиней на відгодівлі є утримання їх по 2 голови в одному станку.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аверчева Н. О., Соляник М. Б., Кушниренко В. Г. Ефективний розвиток свинарства у фермерських господарствах на основі застосування інноваційних підходів до годівлі тварин. *Агросвіт*, 2020. № 7. С. 63–70. DOI : 10.32702/2306-6792.2020.7.63.
2. Баньковська І. Б., Волошук В. М. Вплив факторів генотипу та способу утримання на морфологічний склад туш свиней. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 2 (84), Т. 2. С. 91–99.

3. Бірта Г.О. Ріст і розвиток свиней різних напрямків продуктивності. *Ефективне тваринництво*. 2011. № 2. С. 12–16.
4. Богданов Г. О. Рекомендації з нормованої годівлі. Київ : *Аграрна наука*, 2012. С. 22–42.
5. Бомко В. С. Годівля сільськогосподарських тварин: підручник. Київ, 2010. 278 с.
6. Волощук В. Відгодівельна здатність свиней залежно від технології утримання. *Тваринництво України*. 2014. № 10. С. 6–9.
7. Волощук В. М. Свинарство : монографія. Київ : Аграрна наука, 2014. 592 с.
8. Волощук В., Коваль Ю. Відгодівельна здатність свиней залежно від технології утримання. *Тваринництво України*. 2014. № 10. С. 6–9.
9. Грищенко С. М. Етологія свиней за різних умов утримання. Наукові доповіді НУБіП, 2017. № 3. Електронний ресурс. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2017\\_3\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2017_3_20) (дата звернення: 05.05.2023).
10. Дяченко Л. С., Сивик Т. Л., Титарьова О. М. Годівля свиней: навч. посіб. для студентів освітньо-кваліфікаційних рівнів «бакалавр», «магістр» за спеціальністю: 204 – технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Біла Церква. 2020. 53 с.
11. Ефективність виробництва свинини за різних технологій утримання свиней. *Вісник Дніпропетровського аграрного університету*. Дніпропетровськ, 2016. № 2. С. 111–116.
12. Ібатулін І. І., Мельничук Д. О., Богданов Г. О. та ін. Годівля сільськогосподарських тварин. Вінниця: Нова Книга, 2007, 616 с.
13. Кобернюк С. О. Напрямки підвищення економічної ефективності виробництва продукції свинарства на рівні підприємств. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2017. Вип. 23. Ч. 2. С. 29–33.
14. Місюк М.В., Сушарник Я.А. Аналіз сучасного стану функціонування галузі свинарства. *Інноваційна економіка* 7–8, 2016 (64). С. 28–35.
15. Нечмілов В. М., Повод М. Г. Динаміка відгодівельних показників свиней за різної кінцевої маси на відгодівлі, типів годівлі на дорошувани та його тривалості. *Науково-інформаційний Вісник Херсонського державного аграрного університету*. Херсон, 2018. Вип. 11. С. 139–143.
16. Повод М. Г. Вплив технологічних особливостей на відгодівельні показники свиней. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Суми, 2014. № 2(25). С. 30–36.
17. Повод, М. Г., Гутий, Б. В., Кобернюк, В. В., Люта, І. М., Крук, В. О., & Михалко, В. Г. (2022). Залежність відтворних якостей свиноматок від тривалості підсисного періоду та фазності підгодівлі поросят. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*, (3), 30–41. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.3.4>.
18. Повозніков М. Г., Решетник А. О. Утримання та гігієна свиней : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : Видавець ПП «Зволейко Д.Г.», 2017. 272 с.
19. Ібатулін І. І., Мельник Ю. Ф., Отченашко В. В. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: навчальний посібник. Київ. 2014. 422 с.
20. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г., Флока Л. В. Свинарство. Монографія. Полтава, 2021. 168 с.
21. Ткачук О. Д. Мікроклімат приміщень та продуктивні показники свиней за різних умов їх дорошування в осінньо-зимовий період. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. № 115. Харків, 2016. С. 208–214.
22. Топіхи В. С. Технологія виробництва продукції свинарства : навч. посіб. МДАУ, 2012. 486 с.
23. Шуплик В. В., Булатович О. М., Єфстафієва Ю. М. Технологія виробництва продукції свинарства : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : Видавець ПП Зволейко Д. Г., 2016. 396 с.

24. Patton B. S. Effects of deep-bedded finishing system on market pig performance, composition and pork quality. *Animal*. 2008. V. 2(3):459-70.

25. Turner, S. P., D. J. Allcroft, and S. A. Edwards. 2003. Housing pigs in large social groups: a review of implications for performance and other economic traits. *Livest. Prod. Sci.* 82:39-51.

УДК 636.4.082

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.37>

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СВИНЕЙ ВЕЛИКОЇ БІЛОЇ ПОРОДИ РІЗНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

**Пелих Н.Л.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій виробництва та переробки сільськогосподарської продукції імені академіка В.Г. Пелиха,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Овдієнко К.Т.** – аспірант, асистент кафедри ветеринарії, гігієни та розведення тварин імені В.П. Коваленка,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Юзева Ю.С.** – студент II курсу магістратури біолого-технологічного факультету, Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати порівняльної оцінки продуктивності свиней великої білої породи української селекції (ВБУ) і англійської (ВБА) селекції. За даними оцінки розвитку кнурів встановлено, що за живою масою у віці 12 місяців вищі показники були у тварини англійської селекції, за мінімальними показниками +9,0 кг, максимальними +3,0 кг та середнім +7,3 кг.

Аналогічна закономірність встановлена і за довжиною тулуба, коротшими були кнури української селекції за мінімальним значенням на -1,0 см, максимальне -6,0 см і середнє -3,3 см, але за результатами бонітування кнури обох селекційних груп відповідали класу еліта. За даними оцінки у 24 місяці встановлена аналогічна закономірність.

Отримані дані за відгодівельними та м'ясними якістьми нащадків свідчать про перевагу англійської селекції з різницею віку досягнення живої маси 100 кг на -18,3 доби, витрат корму на 1 кг приросту -1,0 корм. од, довжини напівтуші +4,6 см, товщини шпиків напівтуші -15,5 мм. Аналогічна закономірність встановлена і за оцінкою нащадків свиноматок

Встановлена, відмінність у відтворювальних якостях свиноматок. За показником маси гнізда на час відлучення свиноматки варіантів підбору ♂ Big Ticket 20115 x ♀ Blackberri і ♂ Big Ticket 20115 x ♀ Rima високовірогідно перевищували середній рівень продуктивності і своїх ровесниць української селекції варіанту підбору ♂ Нептун 25 x ♀ Тайга 3022 відповідно на +5,28 кг і +4,44 кг. Однак, найвищим показником маси гнізда на час відлучення у 28 днів виділялись маток української селекції варіанту підбору ♂ Нептун 25 x ♀ Тайга 244, що перевищувало кращий варіант англійської селекції підбору ♂ Big Ticket 20115 x ♀ Blackberri на +5,99 кг і найменш продуктивний варіант цієї ж селекції підбору ♂ Вимер 323 x ♀ Royal Catalina на +13,92 кг.

Свині великої білої породи англійської селекції адаптувались до жаркого клімату Півдня України і проявляють свої високі відтворювальні, відгодівельні і м'ясо-сальні якості. В умовах товарних господарств ефективно використовувати свиней вітчизняної і зарубіжної селекції у схрещуванні та гібридизації в якості батьківської і материнської форми.

**Ключові слова:** порода, селекція, кнур, свиноматка, продуктивність, жива маса, довжина тулуба, багатоплідність, товщина шпиків.

***Pelykh N.L., Ovdiienko K.T., Yuzva Yu.S. Properties and quality indicators of sausage products***

*The article presents the results of a comparative assessment of the productivity of large white pigs of Ukrainian (VBU) and English (VBA) breeding. Based on the assessment of the development of boars, it was established that the live weight at the age of 12 months was higher in the animal of English breeding, with minimum values of +9.0 kg, maximum values of +3.0 kg, and average values of +7.3 kg.*

*A similar pattern was established in the length of the trunk, the boars of the Ukrainian selection were shorter by the minimum value of -1.0 cm, the maximum -6.0 cm and the average -3.3 cm, but according to the results of the scoring, the boars of both selection groups corresponded to the elite class. According to the assessment data, a similar pattern was established at 24 months.*

*The obtained data on fattening and meat characteristics of the offspring indicate the superiority of the English selection with a difference in the age of reaching a live weight of 100 kg by -18.3 days, feed consumption per 1 kg of growth -1.0 feed. od, half carcass length +4.6 cm, half carcass fat thickness -15.5 mm. A similar regularity was established by evaluating the offspring of sows.*

*The difference in the reproductive qualities of sows has been established. According to the index of nest weight at the time of weaning of the sow, the selection options ♂ Big Ticket 20115 x ♀ Blackberri and ♂ Big Ticket 20115 x ♀ Rima most likely exceeded the average level of productivity of their contemporaries of the Ukrainian selection selection option ♂ Neptun 25 x ♀ Taiga 3022, respectively, by +5.28 kg and +4.44 kg. However, the highest indicator of the weight of the nest at the time of weaning in 28 days was distinguished by the queens of the Ukrainian selection of the selection option ♂ Neptune 25 x ♀ Taiga 244, which exceeded the best option of the English selection selection ♂ Big Ticket 20115 x ♀ Blackberri by +5.99 kg and the least productive option of the same breeding selection ♂ Bumer 323 x ♀ Royal Catalina by +13.92 kg.*

*Pigs of the large white breed of English breeding have adapted to the hot climate of Southern Ukraine and show their high reproductive, fattening and meat and fat qualities. In the conditions of commercial farms, it is effective to use pigs of domestic and foreign breeding in crossbreeding and hybridization as parental and maternal forms.*

***Key words:*** breed, selection, boar, sow, performance, live weight, body length, fertility, fat thickness.

**Вступ.** Забезпечення потреб населення України і світу якісним м'ясом не можливе без інтенсивного розвитку галузі свинарства в усіх категоріях господарств. Зростаючий попит населення на пісню свинину ставить перед науковцями і виробниками нові завдання з ефективного використання у схрещуванні та гібридизації генотипів свиней з високими, відселекціонованими показниками відтворювальних, відгодівельних та особливо м'ясо-сальних ознак [1, 2].

В Україні виробництвом свинини займаються усі типи господарств. Протягом останніх років спостерігається певна тенденція до скорочення кількості господарств з малим виробництвом свинини, відповідно до господарств з сучасною промисловою технологією ставляться підвищені вимоги, щодо забезпечення покращення якості продукції. Стоїть задача ефективного впровадження міжнародних норм і стандартів до технологічних вимог виробництва продукції та її якості з врахуванням усіх загроз сучасного епізоотичного стану у кожному регіоні.

Велика частка наукових досліджень у світі і Україні спрямована на пошук сучасних методів та шляхів значного зростання виробництва високоякісної пісної свинини, інтенсивного та економічно ефективного розвитку галузі свинарства в цілому з метою запобігання проникнення АЧС.

Задача племінних господарств залишається не змінною – виводити нові конкурентоспроможні генотипи свиней та удосконалювати існуючі, які перевірені на ефективне використання у схрещуванні та гібридизації. Відповідно задача товарних господарств використовувати рекомендації та розробки науковців з використання відповідних генотипів свиней у регіональних програмах схрещування та гібридизації з метою отримання високоякісної м'ясної продукції [4, 6, 9].

Велика біла порода свиней з генотипами різного напрямку селекції на Україні є однією із найпоширеніших порід, відповідно рівень їх продуктивності значною мірою обумовлює загальний об'єм виробництва продукції свинарства. Тому, на даний момент, актуальною є проблема порівняльної оцінки показників продуктивності свиней великої білої породи різної селекції.

**Постановка проблеми.** На основі сучасних уявлень популяційної генетики, генофонд тварин визначається як сукупність спадкових якостей (точніше алелей) однієї генетичної популяції у межах якої вони характеризуються певною частотою. Однак, у науковій і виробничій практиці віддають перевагу поняттю генофонду як комплексної сукупності спадкової інформації, яка закладена у придатних до розмноження тварин певного виду з урахуванням реалізації їх генетичного потенціалу в конкретних умовах виробничих підприємств [3, 4].

Наповнення стад кращими представниками ліній та родин відповідної породи, а також пошук ефективних комбінаційних поєднань їх у різних методах підбору за ознаками, що селекціонуються у даному стаді, дає можливість консолідувати необхідні ознаки у свиней, а також зберегти кращі високі якісні показники породи [3].

Встановлено, що у чистопородному розведенні та схрещуванні під впливом суми багаточисельних факторів (оцінки за якістю потомків, відповідного відбору та підбору, направлено виховування відібраного високопродуктивного ремонтного молодняка, повноцінної годівлі та утримання) формується високий генетичний потенціал продуктивності свиней [5, 6, 7, 9].

На базі того, що у свинарстві основною структурною одиницею генофонду, який використовується, є порода, тип, лінія і родина, доречно проаналізувати сучасний стан і перспективи використання генетичних ресурсів найпоширенішої в Україні великої білої породи свиней [3].

Протягом уже тривалого часу в Україні велика біла порода свиней є найпоширенішою породою. Широкий ареал розповсюдження свиней великої білої породи обумовлений їх біологічними особливостями та високою пристосованістю до різних природно-кліматичних зон, типів годівлі і технологій виробництва. За існуючою класифікацією порід свиней, свині великої білої породи відносяться до першої породної групи – універсального напрямку продуктивності і широко використовуються у селекційно-племінній роботі з метою виведення нових вітчизняних порід свиней [3, 6].

На сьогоднішній день в Україні виховують свиней великої білої породи п'яти основних напрямків селекції, а саме: внутрішньопородні типи УВБ-1 – на підвищені відтворювальні якості, УВБ-2 – на відгодівельні якості, УВБ-3 – на м'ясні якості, англійської селекції та комплексної української селекції за незалежними рівнями продуктивності.

Головна мета такої багатопланової селекції полягає у тому, щоб створити такі генотипи з різним напрямком продуктивності для більш ефективного використання їх у різних регіональних програмах схрещування та гібридизації [2, 3].

**Мета дослідження.** Проведення порівняльної оцінки росту, розвитку і продуктивності свиней великої білої породи української (ВБУ) і англійської (ВБА) селекції.

**Аналіз останніх досліджень.** Свині великої білої породи характеризуються високим генетичним потенціалом продуктивності і міцною конституцією [3, 5]. В Україні свиноматок великої білої породи використовують як материнську форму у різних варіантах схрещування і гібридизації, відповідно показники материнських

якостей у них досить високі і не тільки у комплексної селекції, а і у внутрішньопородних типу УВБ-1, УВБ-2 та УВБ-3, у яких помірний селекційний тиск за даними ознаками [3, 4, 8].

У світова практика свиней великої білої породи англійської селекції використовують у якості батьківської форми [6]. В Україні свині із підвищеними м'ясними якостями, зокрема англійської селекції і внутрішньопородного типу УВБ-3 та їх міжлінійні поєднань, використовуються в якості батьківської форми і проявляють свої високі показники продуктивності в умовах господарств з сучасною промисловою технологією і оптимальним рівнем протеїну в раціонах, годівлею спецкомбікормами. Свині генотипів – УВБ-1, УВБ-2, їх поєднання та комплексної селекції використовуються у якості материнської форми і краще проявляють свої високі продуктивні якості на змішаному типі годівлі в усіх категоріях господарств [6, 9].

**Виклад основного матеріалу досліджень.** У племінних господарствах Півдня України вирощують свиней великої білої породи переважно двох напрямків селекції – вітчизняної комплексної класичної і англійської селекції. У господарствах дотримуються необхідних зоотехнічних норма, умов годівлі та утримання відповідно кожної статево вікової групи з урахуванням віку, фізіологічного стану, рівня продуктивності та інтенсивності використання.

Інтенсивність використання кнурів-плідників великої білої породи англійської селекції не рівномірний. Рівень продуктивності чистопорідних нащадків різних селекційних напрямків і їх гібридних форм у подальшому обумовлений племінними якостями вихідних батьківських форм. Найбільш інтенсивно у відтворенні використовуються кнури Power Up (10%), Alderose Alpine (10%) і Champion Bou (8%), відповідно їх генетична продуктивність значно впливає на продуктивність нащадків.

За даними порівняльної оцінки розвитку кнурів встановлено, що за живою масою у віці 12 місяців вищі показники були характерні для тварини англійської селекції, за мінімальними показниками української селекції відставання становило -9,0 кг, максимальними -3,0 кг, а рівнем середніх значень -7,3 кг. Аналогічна закономірність встановлена і за рівнем довжини тулуба. Дещо коротшими були кнури великої білої породи української селекції у мінімальних значеннях на -1,0 см, максимальних на -6,0 см і середніх значеннях на -3,3 см. У той же час, за результатами бонітування, кнури обох селекційних груп відповідали класу еліта. У віці 24 місяців встановлена аналогічна закономірність.

Проведено порівняльну оцінку кнурів і свиноматок за відгодівельними та м'ясними ознаками нащадків (табл. 1).

Таблиця 1  
Оцінка за відгодівельними та м'ясними якостями нащадків

Стать	Генотип	Вік досягнення живої маси 100 кг, діб	Витрати корму, кор. од.	Довжина півтуші, см	Товщина шпиків півтуші, мм
Кнури	ВБУ	181,5±3,54	3,7±0,03	94,9±0,93	30,0±0,41
	ВБА	163,2±3,77	2,7±0,15	99,5±0,68	14,5±0,29
Матки	ВБУ	181,5±4,21	3,7±0,06	94,9±0,73	30,0±0,52
	ВБА	164,4±2,41	2,9±0,07	98,1±0,44	16,8±0,33

Отримані дані свідчать про перевагу нащадки англійської селекції над ровесниками вітчизняної селекції з різницею віку досягнення живої маси 100 кг на

-18,3 доби, витрат корму на 1 кг приросту -1,0 корм. од., довжини напівтуші +4,6 см, товщини шпиків напівтуші -15,5 мм. Аналогічна закономірність встановлена і за оцінкою нащадків свиноматок

За даними оцінки показників продуктивності і племінних якостей дочок, отриманих при різних варіантах поєднання їх батьків за відтворювальними якостями встановлено, що найбільш багатоплідними були дочки англійської селекції варіанту підбору ♂Big Ticket 20115x♀Blackberri, які на +0,55 голови перевищували своїх ровесниць англійської селекції варіанту підбору ♂Bumer 323x♀Royal Catalina та найкращого варіанту української селекції ♂Нептун 25 x ♀Тайга 244 (табл. 2).

Дочки, батьків англійської селекції за показником багатоплідності з вірогідною різницею перевищували ровесниць української селекції. За показником маси гнізда на час відлучення свиноматки англійської селекції варіантів підбору ♂Big Ticket 20115x♀Blackberri і ♂Big Ticket 20115x♀Rima високовірогідно перевищували продуктивність ровесниць української селекції варіанту підбору ♂Нептун 25 x ♀Тайга 3022 відповідно на +5,28 кг і +4,44 кг ( $P<0,001$ ).

Таблиця 2

**Продуктивність дочок, отриманих при різних варіантах поєднання їх батьків, за відтворювальними якостями**

Кличка, № батька	Кличка, № матері	Багатоплідність, голів	Маса гнізда на 28 добу, кг
Нептун 25	Тайга 244	11,58±0,73	98,79±1,33
Нептун 21	Тайга 3022	11,29±0,34	87,52±1,17
Bumer 323	Royal Catalina	11,23±0,12*	84,86±2,61
Big Ticket 20115	Rima	11,37±0,43*	92,03±1,77***
Big Ticket 20115	Blackberri	11,78±0,67*	92,80±1,13***

Примітка: \* –  $P<0,05$ ; \*\* –  $P<0,01$ ; \*\*\* –  $P<0,001$

Однак, найвищим показником маси гнізда на час відлучення у 28 діб виділялись свиноматки української селекції варіанту підбору ♂Нептун 25 x ♀Тайга 244, що перевищувало маток української селекції варіанту підбору ♂Нептун 25 x ♀Тайга 3022 на +11,27 кг, а кращий варіант англійської селекції підбору ♂Big Ticket 20115x♀Blackberri на +5,99 кг.

Проведена порівняльна оцінка показників продуктивних і племінних якостей дочок, отриманих при різних варіантах поєднання їх батьків (табл. 3). Встановлено, що за рівнем віку досягнення живої маси 100 кг виділялись свині англійської селекції варіанту підбору ♂Bumer 323 x ♀Royal Catalina, що швидше ровесників української селекції варіанту підбору ♂Нептун 21 x ♀Тайга 3022 на -15,58 доби.

Свині англійської селекції характеризувались нижчими показниками віку досягнення живої маси 100 кг, а аналоги української селекції довше відгодовувались із різницею від -6,47 доби до -10,66 доби відповідно.

За довжиною тулуба свині англійської селекції були значно довшими своїх ровесників української селекції з перевагою від +19,11 см до 16,67 см.

За показником шпиків свині англійської селекції підтверджують свої високі м'ясні якості, а української селекції мали значно вищі показники, так тварини

варіанту підбору ♂ Нептун 21 х ♀ Тайга 3022, поступалися зарубіжним аналогам варіанту підбору ♂ Big Ticket 20115 х ♀ Blackberri на +17,18 мм та на +16,16 мм варіанту підбору ♂ Big Ticket 20115 х ♀ Rima.

Таблиця 3

**Продуктивність нащадків дочок різних варіантах поєднання батьків**

Кличка, № батька	Кличка, № матері	Вік досягнення живої маси 100 кг, діб	Довжина тулуба, см	Товщина шпигу у 100 кг віці, мм
Нептун 25	Тайга 244	178,25±	157,62±2,35*	29,73±
Нептун 21	Тайга 3022	187,39±	155,14±1,82*	33,25±
Bumer 323	Royal Catalina	171,81±3,31*	170,51±0,81*	16,38±0,26*
Big Ticket 20115	Rima	176,73±1,68*	186,38±3,61*	17,09±0,68*
Big Ticket 20115	Blackberri	176,07±7,11*	175,72±1,27*	16,08±0,09***

Отже, свині англійської селекції відселекціоновані на підвищені відгодівельні і м'ясні якості стійко проявляються їх в умовах господарств Півдня України.

**Висновки і пропозиції.** Свині великої білої породи англійської селекції адаптувались до жаркого клімату Півдня України і проявляють свої високі відтворювальні, відгодівельні і м'ясо-сальні якості. В умовах товарних господарств можуть ефективно використовувати тварин вітчизняної і зарубіжної селекції у регіональних програмах схрещування та гібридизації.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Danylova O., Serdyuk M., Pylypenko L., Pelykh V., Lopotan I., Iegorova A. Screening of Agricultural Raw Materials and Long-Term Storage Products to Identify Bacillary Contaminants, *Modern Development Paths of Agricultural Production*. Springer, Cham. 2019. P. 641–653.
2. Pelykh V.G., Ushakova S.V., Pelikh N.L. Index evaluation of pigs and determination of selection limits. *Agric. sci. pract.* 2019. 6(1). P. 67–74.
3. Березовський М.Д. Програма селекції великої білої породи свиней в Україні на 2018–2025 роки. Полтава. ТОВ «Фірма «Техсервіс». 2018. 111 с.
4. Пелих В.Г., Ушакова С.В., Левченко М.В. Високопродуктивні варіанти поєднань кнурів та свиноматок імпортованих м'ясних генотипів. *Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: зимові диспути: тези доп. І міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції*. Дніпро. 2020. Т.2. С. 539–542.
5. Пелих В.Г., Ушакова С.В. Динаміка росту молодняку свиней різних генотипів. *Науково-технічний бюлетень*. 2016. № 115. С. 169–175.
6. Пелих В.Г., Ушакова С.В. Ефект поєднаності помісних батьківських пар на підвищення продуктивності свиней. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 94.1. С. 49–51.
7. Сахацька Є., Чернишов І., Ушакова С. Аналіз властивостей м'яса механічної обвалки як об'єкту переробки. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2023. № 132. С. 326–331.
8. Сусол Р.Л., Гарматюк К.В., Халак В.І. Оптимізація системи розведення і годівлі свиней м'ясного напрямку продуктивності в умовах півдня України. *Зернові культури*. Дніпро. 2018. Т.2. № 12. С. 353–359.
9. Ушакова С.В. Вплив кнурів різних порід на відтворювальні якості свиноматок у багатопородному схрещуванні. *Вісник аграрної науки*. Київ. 2016. № 2. С. 68–70.



УДК 636.2.0.84.085. 7. 2.11

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.38>

## ВІКОВІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ОБМІНУ БІЛКІВ І НУКЛЕЇНОВИХ КИСЛОТ ТА ЗМІНИ ТКАНИН ОРГАНІЗМУ ПТИЦІ

**Приліпко Т.М.** – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації харчової продукції,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

**Коваль Т.В.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри хімії,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Наведені результати дослідження обміну білків та нуклеїнових кислот в тканинах курей у зв'язку з віком та фізіологічним станом організму. Встановлено, що жива маса дослідних курей відповідала їх стандартам, які прийняті для відповідних вікових періодів. Найбільш швидкий ріст і розвиток відмічались у перші три місяці життя, потім вага тіла збільшувалась повільніше, і у віці 6,5-12 місяців вона була максимальною – 2000-2200 г для курей леггорн 2200-2400 г – для курей породи нью-гемпшир. Абсолютна маса печінки курей породи леггорн поступово зростала майже до 12-місячного віку (весняна яйцекладка), а під час линяння і статевого спокою (18 місяців) значно зменшувалась (на 24%) і відповідала масі органу в період статевого дозрівання. З початком нового циклу яйцекладки маса печінки знову зростала, але не досягала рівня при весняній яйцекладці. Відносна маса печінки з віком поступово зменшується, за винятком маси при зимовій яйцекладці і при весняній. В ці періоди відносна маса печінки не змінюється. Абсолютна маса обох відділів яйцепроводу збільшується в багато разів до початку яйцекладки і максимальних показників досягає під час весняної яйцекладки, перевищуючи в 4-8 разів їх масу в період статевого дозрівання, а з припиненням кладки яєць різко зменшується і досягає рівня в період статевого дозрівання. З початком нового циклу яйцекладки обидва відділи яйцепроводу знову збільшуються в 2-4 рази, але не досягають маси їх в 12-місячному віці. В печінці вміст небілкового азоту з віком також активно наростає, і максимальні показники його відмічені в 6,5 і 12 місяців, тобто на початку і під час найбільш інтенсивної весняної яйцекладки, а в період статевого спокою кількість його зменшується на 20-25%; з початком повторного циклу яйцекладки відмічається новий підйом, але в меншій мірі, ніж в попередні періоди статевої активності. В м'язах вміст фосфору ДНК з віком поступово зменшується, крім тимчасової стабілізації в 4,5-6,5 і 12 місяців, тобто вміст ДНК в м'язах змінюється приблизно так само, як і РНК. Відношення фосфор РНК / фосфор ДНК до 12-місячного віку залишається постійним, а потім децю зростає в результаті відносного зменшення об'єму ядра.

**Ключові слова:** печінка, кури, яйцекладка, порода, білок, азот, обмін речовин.

### ***Prylipko T.M., Koval T.V. Age-related and functional features of the exchange of proteins and nucleic acids and changes in the tissues of the bird's body***

The results of the study of the exchange of proteins and nucleic acids in the tissues of chickens in connection with the age and physiological state of the body are given. It was established that the live weight of experimental chickens met their standards, which are accepted for the corresponding age periods. The fastest growth and development was observed in the first three months of life, then body weight increased more slowly, and at the age of 6.5-12 months it was maximum – 2000-2200 g for Leghorn chickens, 2200-2400 g – for New Hampshire chickens. The absolute weight of the liver of Leghorn chickens gradually increased until almost 12 months of age (spring egg-laying), and during molting and sexual rest (18 months) it significantly decreased (by 24%) and corresponded to the weight of the organ during puberty. With the beginning of a new egg-laying cycle, the liver mass increased again, but did not reach the level of spring egg-laying. The relative weight of the liver gradually decreases with age, with the exception of the weight during winter egg-laying and spring egg-laying. During these periods, the relative weight of the liver does not change. The absolute mass of both sections of the oviduct increases many times before the beginning of egg laying and reaches its maximum values during spring egg

laying, exceeding by 4-8 times their mass during puberty, and with the cessation of egg laying it sharply decreases and reaches the level during puberty. With the beginning of a new egg-laying cycle, both sections of the oviduct increase again by 2-4 times, but do not reach their mass at the age of 12 months. In the liver, the content of non-protein nitrogen also actively increases with age, and its maximum values are noted at 6.5 and 12 months, that is, at the beginning and during the most intensive spring egg-laying, and during the period of sexual rest, its amount decreases by 20-25%; with the beginning of the second ovulation cycle, a new rise is noted, but to a lesser extent than in previous periods of sexual activity. In muscles, the content of DNA phosphorus gradually decreases with age, except for a temporary stabilization at 4.5-6.5 and 12 months, that is, the content of DNA in muscles changes approximately the same as RNA. The ratio of RNA phosphorus / DNA phosphorus remains constant until 12 months of age, and then increases slightly as a result of a relative decrease in nuclear volume.

**Key words:** liver, hens, egg-laying, breed, protein, nitrogen, nuclear metabolism.

**Постановка проблеми.** Для побудови повноцінної теорії онтогенезу сільсько-господарських тварин і птиці необхідно мати широкий фундамент фактів з хімії протоплазми і змін окремих її компонентів під час ембріогенезу і в постнатальний період життя. Ці факти будуть мати велике загальнобіологічне і практичне значення у тваринництві. Зокрема, вивчення обміну речовин в тканинах має важливе значення для правильної організації годівлі та утримання тварин, щоб підвищити їх продуктивність [5, с. 298].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Фізіологія та біохімія постембріонального періоду птиці дуже складно переплетені віковими і функціональними змінами тканин організму, що пов'язане з вираженою сезонністю їх статевої активності. Найбільш важливо вивчення вікових та функціональних особливостей обміну білків і нуклеїнових кислот, як головних речовин клітини.

Нуклеїнові кислоти приймають участь у синтезі специфічних білків, в рості та розмноженні клітин, в передачі спадкових властивостей [3, с. 150; 9, с. 50]. Зміни кількості нуклеїнових кислот в тканинах можуть служити показниками інтенсивності синтезу білків в них в залежності від віку та функціонального стану організму.

Відомо, що з віком синтез і швидкість самооновлення білків поступово знижуються і в той же час концентрація нуклеїнових кислот зменшується, що однаково характерно для тварин, мікроорганізмів і рослин, тобто явище, характерне для всієї живої природи [8, с. 68].

З віком не тільки зменшується кількість рибонуклеїнових кислот (РНК) і дезоксирибонуклеїнових кислот (ДНК) в протоплазмі, але й змінюється співвідношення між нуклеїновими кислотами, білками і ліпідами [10, с. 28]. Ці зміни відображають рівень синтетичних процесів у клітині.

Враховуючи, що організм курей синтезує велику кількість білку, ми вивчали особливості обміну речовин в них у різні періоди їх росту і розвитку при різному фізіологічному стані організму.

**Результати досліджень.** Дослідження проводили на яйценосних курях леггорн і яєчно-м'ясної породи нью-гемпшир в наступні вікові періоди: 2-3 дні після виведення; 1, 2, 3 місяці – ріст і розвиток; 4,5 місяці – статеве дозрівання; 6,5 місяців – початок яйцекладки; 12 місяців – весняна яйцекладка; 18 місяців – статевий спокій, линяння; 20 місяців – початок нового циклу яйцекладки. Годівля та утримання курей були повноцінні, у відповідності з віком, сезоном року і продуктивністю.

Об'єкти досліджень: печінка – як гетерогенний орган, що виконує в організмі багаточисельні синтетичні функції; грудні м'язи – органи з вираженими механічною та енергетичною функціями; яйцепровід. Окремо вивчали білковий відділ

яйцепроводу, де проходить секреція білка упродовж 3-5 годин і матку, де яйце знаходиться 19 годин і утворюється шкаралупова оболонка. В тканинах визначали білковий та небілковий азот, колаген, нуклеїнові кислоти і фосфопротеїди. В кожній серії дослідів було 6-8 курей, яких після 12-годинної дієти забивали.

Жива маса дослідних курей відповідала їх стандартам, які прийняті для відповідних вікових періодів. Найбільш швидкий ріст і розвиток відмічались у перші три місяці життя, потім маса тіла збільшувалась повільніше, і у віці 6,5-12 місяців вона була максимальною – 2000-2200 г для курей леггорн і 2200-2400 г – для курей породи нью-гемпшир.

Абсолютна маса печінки птиці породи леггорн поступово зростала майже до 12-місячного віку, а під час линяння і статевого спокою значно зменшувалась (на 24%) і відповідала масі органу в період статевого дозрівання. З початком нового циклу яйцекладки маса печінки знову зростала, але не досягала рівня при весняній яйцекладці. Відносна маса печінки з віком поступово зменшується, за винятком маси при зимовій яйцекладці і при весняній. В ці періоди відносна маса печінки не змінюється. Абсолютна маса обох відділів яйцепроводу збільшується в багато разів до початку яйцекладки і максимальних показників досягає під час весняної яйцекладки, перевищуючи в 4-8 разів їх масу в період статевого дозрівання, а з припиненням кладки яєць різко зменшується і досягає рівня в період статевого дозрівання. З початком нового циклу яйцекладки обидва відділи яйцепроводу знову збільшуються в 2-4 рази, але не досягають маси їх в 12-місячному віці.

Ріст і розвиток відділів яйцепроводу зумовлюються гіпертрофією та гіперплазією всіх шарів органу і особливо трубчастих і одноклітинних залоз секреторного шару. Неоднакова швидкість росту і розвитку курей в різні періоди постембріонального життя та динамічність фізіологічних станів організму пов'язані з інтенсивністю та особливостями обміну речовин в різні вікові періоди життя. ці особливості ми вивчали на прикладі змін азотистих і фосфорних сполук печінки, грудних м'язів, білкового відділу яйцепроводу та матки.

На рисунку 1 показана вікова та функціональна динаміка білкового азоту в тканинах курей, з якої видно, що в процесі росту і розвитку організму в печінці та м'язах накопичується білковий азот і максимальний вміст його відмічається для печінки у віці 6,5-12 місяців, для м'язів у віці 12 місяців. У віці 18 місяців (статевий спокій) кількість білка зменшується (більше в печінці і менше в м'язах). З початком нового циклу яйцекладки рівень білкового азоту дещо піднімається, але не вище ніж в період весняної яйцекладки (12 місяців).

В перші дні після народження в печінці міститься на 25-30% більше білку, ніж у м'язі, в наступні періоди його кількість в обох органах приблизно однакова, за виключенням віку 12, 18 і 20 місяців, коли білку в м'язах дещо більше.

Роботами [1, с. 26; 2, с. 146] показано, що в постембріональний період життя вміст білку в тканинах спочатку зростає, а потім, досягнувши певного рівня, залишається незмінним або потроху зменшується. Наші дані відповідають загальнобіологічній направленості з встановленням конкретних особливостей для печінки і м'язів курей.

По іншому виглядає картина змін білкового азоту у яйцепроводі курей. В процесі росту і наступлення нового фізіологічного стану організму (рис. 1) в тканинах яйцепроводу різко змінюється вміст білкового азоту, особливо у білковому відділі, де його кількість зростає на 50-70% в порівнянні з періодом статевого дозрівання, а під час статевого спокою зменшується майже на ту ж величину. З початком нового циклу яйцекладки відмічається новий підйом у вмісті білку,

але він не досягає показників в 12-місячному віці. Аналогічні зміни з віком та зміною фізіологічного стану спостерігаються в матці, але загальна кількість білка на 24-45% менше, ніж у білковому відділі, що зумовлюється їх різною функцією в утворенні яйця.

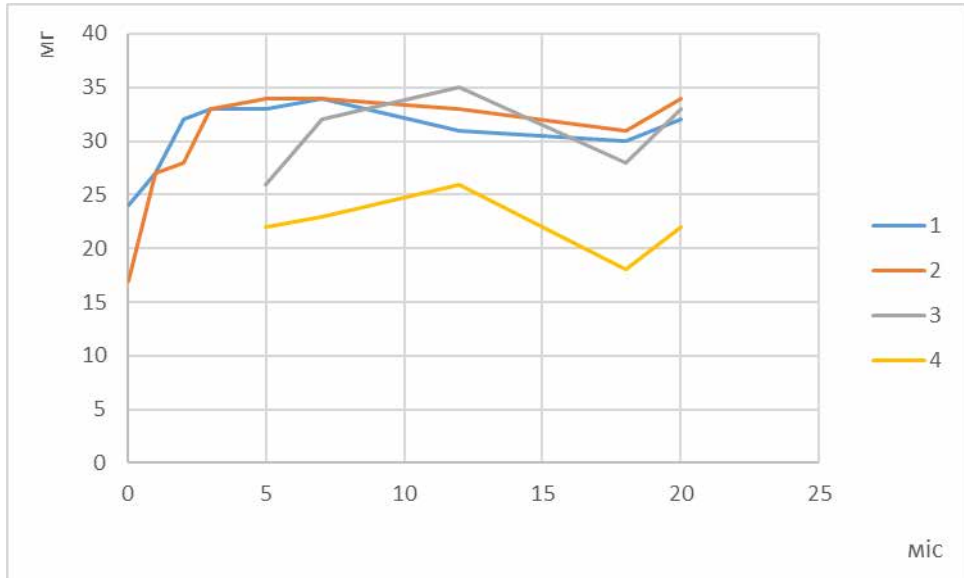


Рис. 1. Вікова динаміка білкового азоту в тканинах курей (в мг на 1 г сирої тканини): 1 – в печінці; 2 – в м'язах; 3 – в білковому відділі яйцепроводу; 4 – в матці

На рисунку 2 показана вікова динаміка небілкового азоту в тканинах курей. Відомо, що небілковий азот служить загальним показником інтенсивності перетворення білків. На рисунку видно, що грудні м'язи містять в 2-2,5 рази більше небілкового азоту, ніж печінка, і в 3-3,5 рази більше, ніж відділи яйцепроводу.

В грудних м'язах небілковий азот активно наростає в перший місяць життя, повільніше в наступні три місяці і максимально в 6,5 місяців, тобто в період, коли в основному закінчені ріст і розвиток і починається яйцекладка. В наступні періоди вміст небілкового азоту в м'язах поступово зменшується або майже не змінюється у зв'язку із зміною фізіологічного стану організму.

На рисунках 1 і 2 видно, що білки м'язів піддаються найбільш активним перетворенням до періоду статевого дозрівання. Враховуючи інтенсивний приріст білкового і небілкового азоту до цього часу, можна сказати, що в період росту і розвитку синтез білка переважає над іншими перетвореннями, а в подальшому встановлюється динамічна рівновага в реакціях синтезу і розпаду азотистих речовин.

В печінці вміст небілкового азоту з віком також активно наростає, і максимальні показники його відмічені в 6,5 і 12 місяців, тобто на початку і під час найбільш інтенсивної весняної яйцекладки, а в період статевого спокою кількість його зменшується на 20-25%; з початком повторного циклу яйцекладки відмічається новий підйом, але в меншій мірі, ніж в попередні періоди статевої активності. Такі зміни небілкового азоту відмічається і в обох відділах яйцепроводу, в яких він активно

наростає з періодом яйцекладки. В цей час небілкового азоту в білковому відділі яйцепроводу на 20-25% більше, ніж в період статевого дозрівання (4,5 місяці). Високий вміст небілкового азоту в тканинах яйцепроводу під час яйцекладки, зумовлюється не тільки продуктами білкового метаболізму тканин, але й низько- і високомолекулярними сполуками азоту, які приносяться кров'ю, і кількість яких зростає під час яйцекладки на 50-100% [6, с. 31; 7, с. 201].

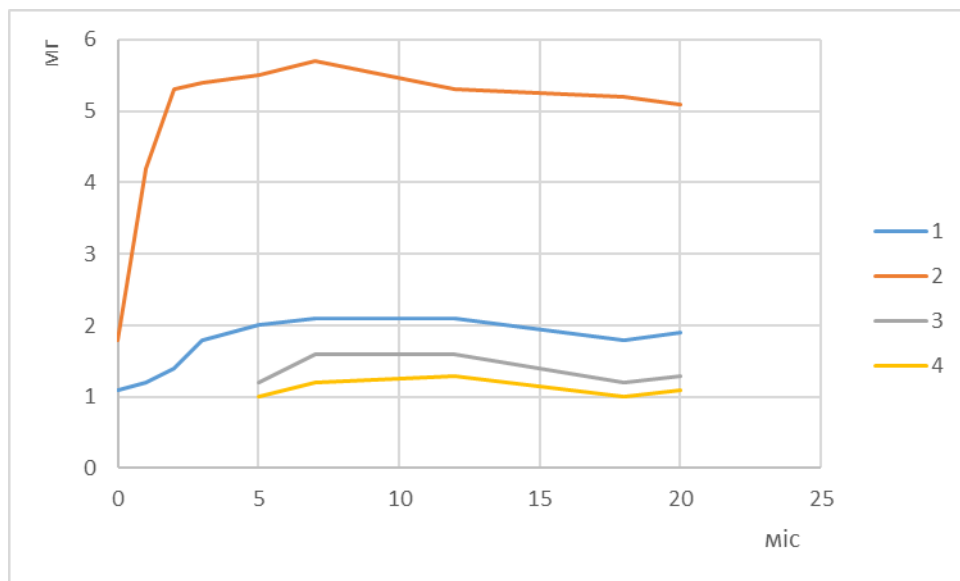


Рис. 2. Вікова динаміка небілкового азоту в тканинах курей (в мг на 1 г сирової тканини): 1 – в печінці; 2 – в м'язах; 3 – в білковому відділі яйцепроводу; 4 – в матці

Колаген добре набухає при надлишку води і віддає її при посиленому виведенні рідини з організму. З віком кількість колагену в грудних м'язах зменшується причому найбільш різко в перші два місяці життя – на 25-30% порівняно з його вмістом у добових курчат, а до 18-місячного віку – на 50%. Приблизно так само змінюється і кількість води. Аналогічні зміни колагену з віком відмічають [4, с. 229] в м'язах людини, свиней і щурів. Виходячи з наших даних та інших дослідників, можна вважати, що по мірі старіння тваринного організму в тканинах вміст колагену не зростає, а змінюється його фізико-хімічна структура, зокрема він стає міцнішим на розрив, подовжується час скорочення волокна і зменшується його еластичність. Всі ці зміни можна розглядати як наслідок зростання міцності зв'язків між всіма компонентами колагенового комплексу, а не як результат накопичення цього білку. В матці кількість колагену на 20% більше, ніж у білковому відділі. Це узгоджується і з динамікою води в них, кількість якої у матці більша, ніж в білковому відділі яйцепроводу. В обох відділах яйцепроводу з віком вміст колагену зменшується, не дивлячись на зміну його функціональної активності. Роль колагену не обмежується тільки участю у водному обміні. Колаген також використовується для утворення сосочкового шару шкаралупи яйця у вигляді волокон, в проміжках між якими осідають кристали кальцієвих солей губчастого шару шкаралупи.

Встановлено, що відділ яйцепроводу, в якому знаходилось яйце в момент дослідження, відрізняється більш низьким вмістом колагену. При утворенні шкаралупи в матці колаген складав 2,95%, а при формуванні білку в білковому відділі кількість колагену в матці була майже в два рази більше – 4,34%. Вміст колагену зростає і в білковому відділі на 14,5%, коли яйце переходить у матку. Зменшення кількості колагену в білковому відділі яйцепроводу і матці в період перебування в них яйця, скоріш за все, пов'язано з тим, що колаген використовується на утворення підшкаралупових оболонок, шкаралупи і надшкаралупової плівки, білки яких представляють колагеноподібні речовини.

У всі періоди досліджень м'язи містили в 4-6 разів менше фосфору РНК, ніж в печінці та яйцепроводі. Це явище треба пояснити різною функцією тканин, неоднаковою швидкістю синтезу і самооновлення білків в них. Так, для печінки і тканин яйцепроводу більш притаманні пластичні реакції. Ці органи працюють не тільки на «себе», але і утворюють білки для інших тканин. М'язам більше притаманні енергетичні процеси, про свідчить концентрація нуклеїнових кислот.

В печінці і м'язах фосфор РНК активно наростає до місячного віку, тобто в період найбільш активного росту і розвитку, коли необхідні відносно великі кількості білку як пластичного матеріалу для органів і тканин, які розвиваються, а також для опірності. В наступні періоди концентрація РНК в м'язах невпинно зменшується з віком і майже не змінюється у зв'язку з різним фізіологічним станом організму. В печінці зниження вмісту РНК відмічається тільки до статевого дозрівання, а в 6,5 і 12 місяців, з початком і активною весняною яйцекладкою, спостерігається різкий підйом вмісту РНК в цитоплазмі печінки – на 25-30% більше, ніж у віці 4,5 місяців. Потім, із завершенням яйцекладки, кількість РНК знову зменшується, а з початком нового циклу яйцекладки синтез її знову зростає.

Високий вміст фосфору РНК в печінці в період яйцекладки можна пояснити участю цієї кислоти в синтезі плазмопротеїнів та попередників білків яйця. Це положення узгоджується з вище наведеною динамікою білкового і небілкового азоту печінки (рис. 1 і 2) та участю печінки в синтезі різних білків плазми крові, з її пластичною і трансформуючою функцією в організмі. Якщо врахувати значне зростання абсолютної маси печінки у зв'язку з яйцекладкою, то у всьому органі йде дуже інтенсивний синтез РНК, яка відповідальна за синтез специфічних білків. Таким чином, в м'язі з віком концентрація РНК поступово зменшується, а в печінці змінюється в залежності від її функціональної активності.

В м'язах вміст фосфору ДНК з віком поступово зменшується, крім тимчасової стабілізації в 4,5-6,5 і 12 місяців, тобто вміст ДНК в м'язах змінюється приблизно так само, як і РНК. Відношення фосфор РНК / фосфор ДНК до 12-місячного віку залишається постійним, а потім дещо зростає в результаті відносного зменшення об'єму ядра. В печінці фосфор ДНК наростає до тримісячного віку. В цей час, очевидно, найбільш активно діляться клітини, що визначається рівнем ДНК в них. В цей період відмічався найбільш швидкий приріст абсолютної маси печінки. В 4,5 місяців кількість ДНК зменшується на 10-12% в порівнянні з вмістом її в тримісячному віці. З початком яйцекладки відмічається найбільший приріст фосфору ДНК, в 12 і 20 місяців рівень її фактично не змінюється, а у 18 місяців, коли припиняється яйцекладка, кількість ДНК зростає на 24% в порівнянні з періодом весняної яйцекладки і нового циклу яйцекладки. Це треба пояснити зниженням синтетичної активності клітин печінки та відносним збільшенням об'єму ядер клітин, що підтверджується зменшенням ядерноцитоплазматичного

відношення фосфор РНК / фосфор ДНК, кількості фосфору РНК і абсолютної маси печінки.

Перш за все звертає на себе увагу більш висока насиченість фосфором РНК цитоплазматичних утворень білкового відділу, в якому його на 35-50% більше, ніж у матці, що зумовлюється різним рівнем синтезу білка в їх залозистих клітинах. В білковій частині яйцепроводу секретується вся маса протеїнів білка яйця, а у матці виробляється небагато колагену для утворення каркасу шкаралупи і надшкаралупової оболонки. Синтез ОНК в яйцепроводі більш інтенсивний в 12 і 20 місяців, тобто в період весняної яйцекладки і нового її циклу, а у 18 місяців (під час статевого спокою) кількість РНК зменшується, як і до 6,5-місячного віку.

Якщо врахувати, що до початку яйцекладки і особливо до періоду весняної яйцекладки обидва відділи яйцепроводу збільшуються у 4-8 разів і зростає вміст фосфору РНК в 12 і 20 місяців в одиниці маси тканини, то при розрахунку на увесь орган спостерігається колосальний синтез РНК, яка, безсумнівно, приймає участь в синтезі білків яйця за рахунок амінокислот, що приносяться кров'ю. З припиненням яйцекладки вміст РНК в обох відділах зменшується до рівня в 4,5-місячному віці, а з початком нового циклу яйцекладки кількість РНК знову зростає, але не досягає показників 12-місячного віку.

Фосфор ДНК майже до весняної яйцекладки і під час її повторного циклу фактично мало змінюється, а в період статевого спокою зростає на 43%. Це можна пояснити також відносним зростанням об'єму ядер залозистого апарату відділів яйцепроводу, що опосередковано підтверджується зменшенням маси обох відділів яйцепроводу (інволюція) і різким зниженням вмісту до цього часу РНК, яка насичує переважно цитоплазму. Стабільність вмісту фосфору ДНК до одиниці маси тканини в період яйцекладки відносна, так як при розрахунку на увесь орган спостерігається великий приріст фосфору ДНК, що свідчить про її активний синтез до періоду яйцекладки, як і РНК. В печінці вміст фосфопротеїдів з віком поступово зменшується і по суті майже не залежить від фізіологічного стану організму. Інша картина динаміки фосфопротеїдів у яйцепроводі. Під час статевого дозрівання в тканинах яйцепроводу фосфору фосфопротеїдів дуже мало, а з початком яйцекладки і особливо під час весняної яйцекладки кількість фосфопротеїдів різко зростає; під час статевого спокою в матці вони повністю зникають, в білковому відділі виявляються сліди. З початком нового циклу статевої активності кількість фосфору фосфопротеїдів знову зростає, але значно менше, ніж під час весняної яйцекладки (на 40-35%).

Високий вміст фосфопротеїдів під час яйцекладки свідчить про те, що вони, очевидно, синтезуються в стінці яйцепроводу, а не тільки приносяться током крові. Опосередкованим підтвердженням цього є дані, які ізотопними аналізами показали, що тільки частина ововітеліну яйця за своїми властивостями схожа на фосфопротеїди сироватки крові несучок.

**Висновок.** 1. Дані по білковому і небілковому азоту дозволяють зробити висновок, що кожний вид тканин має свої особливості білкового метаболізму, які неоднаково змінюються у зв'язку з віком та фізіологічним станом організму.

2. Кількість нуклеїнових кислот в тканинах з віком зменшується, а в печінці і яйцепроводі змінюється залежно від статевої активності.

3. Білковий відділ яйцепроводу в період яйцекладки може служити біологічною моделлю, яка показує зв'язок і швидкість синтезу білка в залежності від кількості РНК і ДНК в їх клітинах.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Гладка Н. І. Особливості енергетичного обміну курчат-бройлерів під час технологічного вирощування та застосування гуматів і каратиноїдів : дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук : 03.00.04 – біохімія. Національний аграрний університет. Київ, 2008.
2. Коваль Т.В., Приліпко Т.М Вплив різних типів годівлі на обмін фосфорних сполук в організмі птиці. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика». 2022. Вип. 126. С. 146-152.
3. Ніщеменко М. П., Омельчук О. В., Хом'як О. А., Ємельяненко А. А., Довбиш В. В. The laying hens photolytic activity and digestive organs activity under the selenium, zinc, and vitamin A nanoacvachelates influence. *UniversumView17: тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції*. Вінниця, 2019. С. 150-152.
4. Приліпко Т. М., Ткачук В.П., Косташ В. Б., Продуктивні та забійні показники курчат-бройлерів кросу за включення до раціону препаратів імуно-коригувальної та біоцидної дії. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон. Видавничий дім «Гельветика». 2022. Вип. 129. С. 229-233.
5. Приліпко Т.М., Коваль Т.В. Вікові зміни в тканинах тварин залежно від вмісту фосфорних сполук в організмі. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон. Видавничий дім «Гельветика». 2022. Вип. 127. С. 298-304.
6. Приходченко В. О. Особливості перебігу процесів енергетичного обміну в організмі курчат-бройлерів під впливом гуматів та каротиноїдів : дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук : 03.00.13 – фізіологія людини і тварин. Інститут тваринництва УААН. Харків. 2009.
7. Чечоткін О. В., Воронянський В. І., Карташов М. І. Біохімія сільськогосподарських тварин : підручник. під ред. О. В. Чечоткіна. Харків : РВВ ХЗВІ. 2000. 466 с.
8. Чечоткін О. В., Воронянський В. І., Кучеренко О. М. Обмін білків та нуклеїнових кислот у курчат-бройлерів під впливом мікрівіту. *Тези доповідей VI Українського біохімічного з'їзду*. Академія наук України, Українське біохімічне товариство, Інститут біохімії ім. О. В. Паладіна, Українська сільськогосподарська академія. Київ, 1992. Ч. 2. С. 103.
9. Чечоткін О. В., Карташов М. І., Воронянський В. І., Кучеренко О. М. Обмін білків і нуклеїнових кислот у індичат-бройлерів в зв'язку з віком та технологією вирощування. *Проблеми зоотехнії і ветеринарії та шляхи їх вирішення в сучасних умовах : матеріали звітних наукових конференцій інституту за результатами досліджень в 1992 і 1993 роках*. Харківський зооветеринарний інститут. Харків, 1996. Вип. 1 (25). С. 50-51.
10. Чечоткін О. В., Краніна О. В. Обмін речовин у печінці та яйцепроводі курей в різні періоди яйцетворення і під впливом регулятивних факторів. *Українська конференція молодих вчених*. Харків, 1992. С. 28-29.



УДК 636.4.083.1:502.171:620.9

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.39>

## ВПЛИВ ВИДУ ЛОКАЛЬНОГО ОБІГРІВУ І ЙОГО ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ПОВЕДІНКУ ПОРОСЯТ-СИСУНІВ

**Резніченко В.І.** – аспірант кафедри технологій у птахівництві,  
свинарстві та вівчарстві,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Лихач В.Я.** – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вівчарстві,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Повітряне середовище визначає стан мікроклімату і впливає на обмін речовин, здоров'я та стійкість свиней до хвороб. Продуктивність тварин на 10-30% залежить від параметрів мікроклімату. Серед багатьох показників мікроклімату чи не найскладнішим є підтримання певних параметрів температурного режиму у свиней різних статевих вікових груп. Використання сучасних видів обігріву для створення необхідних температурних умов для поросят-сисунів безпосередньо в зоні відпочинку дозволяє заощадити енергію і тепло, підвищити продуктивність поросят і знизити витрати на корм.

Метою роботи було дослідити ефективність використання різних джерел локального обігріву та їх поєднання з енергозберігаючим принципом в промисловому свинарстві на продуктивність, збереження і поведінкові показники поросят-сисунів. В рамках експерименту, що проходив у 2023 року, було досліджено 72 гнізда підсисних свиноматок в цеху опоросу з 997 головами поросят-сисунів (породність: велика біла × ландрас × термінальна лінія «Maxter»), яких утримували у господарстві ПОП «Вікторія» Миколаївської області. Було сформовано три піддослідні групи, де в якості джерела локального обігріву для піддослідних тварин використовували: I-контрольна група – інфрачервону лампу розжарювання (ІЧЛ) потужністю 175 Вт; II-дослідна група – електричний нагрівальний килимок (ОК) потужністю 100 Вт; III-дослідна група – комбінація джерел локального обігріву інфрачервону лампу розжарювання (ІЧЛ)+електричний нагрівальний килимок (ОК) і брудер. Дослід починався з моменту опоросу свиноматок і закінчувався відлученням поросят (28 діб).

Встановлено, що температура у зоні відпочинку поросят була вищою у гніздах, де використовували комбінацію джерел локального обігріву (III група). Значення даного показника була вірогідно вищою як у порівнянні з контролем, так і II дослідною групою та в деяких вікових періодах, навіть, вищою за нормативні значення. У поросят, яким забезпечили локальний обігрів за допомогою електричних килимків обігріву та інфрачервоних ламп протягом підсисного періоду (28 діб), жива маса і середньодобовий приріст були вищими (III група) – 7,74 кг і 234,1 г, що перевищило відповідні показники свиней I контрольної та II дослідної групи на 0,59 кг; 0,44 кг та 21,1 г; 15,2 г, але з вищими витратами електроенергії на обігрів поросят. За результатами спостереження поведінки поросят-сисунів встановлено, що тварини III дослідної групи перебували в більш спокійному стані отже, в більш комфортному середовищі, а тому на відпочинок витрачали часу найбільше – 60%, на відміну від тварин контрольної групи – 50% і II дослідної групи – 58%.

**Ключові слова:** свині, технологія, температура в приміщенні, мікроклімат, жива маса, приріст, збереженість, благополуччя, енергоефективність.

### **Reznichenko V.I., Lykhach V.Ya. Influence of the type of local heating and its energy saving on the productivity and behaviour of suckling pigs**

The air environment determines the state of the microclimate and affects the metabolism, health and disease resistance of pigs. Animal productivity depends on microclimate parameters by 10-30%. Among the many microclimate indicators, one of the most difficult is maintaining certain temperature parameters in pigs of different sex and age groups. Using modern types of heating to create the necessary temperature conditions for suckling piglets directly in the resting area saves energy and heat, increases piglet productivity and reduces feed costs.

The aim of the study was to research the effectiveness of using different sources of local heating and their combination with the energy-saving principle in industrial pig production on the productivity, safety and behavioral performance of suckling piglets. As part of the experiment, which took place in 2023, 72 nests of suckling sows in the farrowing shop with 997 suckling piglets (breed: Large White × Landrace × «Maxter» terminal line) kept at the farm of the private enterprise «Victoriya» in Mykolaiv region were studied. Three experimental groups were formed, where the experimental animals were used as a source of local heating: control group I<sup>st</sup> – an infrared incandescent lamp (IRL) with a power of 175 W; experimental group II<sup>nd</sup> – an electric heating mat (EHM) with a power of 100 W; experimental group III<sup>rd</sup> – a combination of local heating sources: an infrared incandescent lamp (IRL) + an electric heating mat (EHM) and a brooder. The experiment started from the moment of farrowing of sows and ended with weaning of piglets (28 days).

It was found that the temperature in the piglet resting area was higher in nests where a combination of local heating sources was used (group III). The value of this indicator was significantly higher both in comparison with the control and the second experimental group and in some age periods, even higher than the normative values. In piglets that were provided with local heating using electric heating mats and infrared lamps during the suckling period (28 days), live weight and average daily gain were higher (group III) – 7.74 kg and 234.1 g, which exceeded the corresponding indicators of pigs of the I control and II experimental groups by 0.59 kg, 0.44 kg and 21.1 g, 15.2 g, but with higher electricity consumption for heating piglets. According to the results of observing the behavior of suckling piglets, it was found that the animals of the III experimental group were in a calmer state and therefore in a more comfortable environment, and therefore spent the most time on rest – 60%, in contrast to the animals of the control group – 50% and the II experimental group – 58%.

**Key words:** air temperature, energy efficiency, live weight, microclimate, pigs, safety, technology, weight gain, welfare.

**Постановка проблеми.** В умовах реформування економічних відносин в Україні перспективи розвитку галузі свинарства в основному пов'язані із забезпеченням прибутковості та конкурентоспроможності продукції. Відповідно рангу важливості факторів, здатних забезпечити позитивні зрушення щодо вирішення цієї проблеми, особливе значення має генетичне удосконалення існуючих і новостворених порід, спеціалізованих типів і лій свиней, яке, в значній мірі, ґрунтується на застосуванні сучасних методів оцінки племінних і продуктивних якостей тварин, прогнозуванні розвитку основних селекційних ознак тварин в ранньому віці тощо [3, 5, 10, 14].

Поруч з вищевказаними факторами, не менш значним є вирощування поросят, бо це одна з важливих ділянок інтенсивної технології виробництва продукції свинарства. Для отримання високих виробничих результатів необхідно передати для відгодівлі вирівняних, сильних та з високим статусом здоров'я поросят. Це можна досягнути лише створивши молодняку, з першої доби життя, відповідні умови утримання (мікроклімату) та годівлі [13, 16-18].

За даними провідних виробників [12, 13, 19] встановлено, що у системі вирощування поросят дрібниць немає! Кожний технологічний фактор відіграє велику роль в одержанні, збереженні та вирощуванні поросят. У сучасному свинарстві відносно високий рівень інтенсивного та централізованого виробництва. Ефект від вирощування поросят залежить не тільки від генотипу та фізіологічного стану, а й від факторів середовища [6, 12, 20].

Повітряне середовище визначає стан мікроклімату і впливає на обмін речовин, здоров'я і стійкість свиней до хвороб. Продуктивність тварин на 10-30% залежить від параметрів мікроклімату. Серед великої кількості показників мікроклімату найбільш складним може бути підтримання певних параметрів температурного режиму для свиней різних статевих вікових груп. Тому створення сприятливого температурного режиму на тваринницьких фермах є однією з головних умов

підвищення продуктивності тварин з урахуванням енергоємності виробництва – ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів [6, 7, 18, 20].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Загальновідомий факт, що на відміну від інших тварин, поросята народжуються на ранній стадії ембріонального розвитку, тому вікова незрілість багатьох біологічних систем у них більш виражена [7, 11, 14, 18]. При вирощуванні порослят слід враховувати, що в перші місяці в їхньому організмі відносно інтенсивний обмін речовин і енергії. Однак ця здатність до максимального відносного росту швидко і катастрофічно знижується через порушення технології вирощування. Отже, якщо змарнувати цю можливість і не забезпечити належних умов утримання порослят-сисунів, виробничники витратять більше грошей і часу, щоб компенсувати затримку росту та уповільнення росту в майбутньому [13, 19].

Жировий запас новонароджених порослят як основного джерела енергії не перевищує 1%, якого вистачає лише для обігріву організму в першу добу. Температурний стрес, який відчувають поросята, найбільший відразу після народження, тому що температура в матці матері вища за температуру зовнішнього середовища. Крім того, випаровування вологи зі шкіри після народження призводить до втрати тепла тілом. Відсутність або недостатнє зігрівання може призвести до рідшого смоктання, зміни поведінкових параметрів, порушення засвоєння молозива, розвитку гіпоглікемії [7, 18-20].

Щоб компенсувати енергію, використану на виробництво тепла, тварини споживають більше корму. У свинарстві додаткова вартість корму, що використовується для виробництва тепла, в три-чотири рази перевищує вартість енергоресурсів, необхідних для підтримання нормативної температури в приміщенні [12-14, 19].

В останні роки було проведено ряд досліджень [13, 19-22, 27], щоб забезпечити виробників свинини більш економічно ефективними та менш трудомісткими методами локального обігріву порослят. Використання сучасних видів обігріву для створення необхідних теплових умов для порослят-сисунів безпосередньо в зоні вирощування дозволяє заощадити енергоресурси та тепло, підвищити продуктивність порослят і знизити витрати на корми.

Враховуючи вищенаведене, вивчення питань впливу виду локального обігріву і його енергозбереження на продуктивність та поведінку порослят-сисунів є актуальним завданням сучасної науки і практики.

**Постановка завдання.** Мета досліджень полягала у вивченні ефективності використання різного виду локального обігріву і його комбінацій з елементами енергозбереження на продуктивність, збереженість та показники поведінки порослят-сисунів в умовах промислової технології.

**Матеріали і методи досліджень.** В рамках експерименту, що проходив у 2023 року, було досліджено 72 гнізда підсисних свиноматок в цеху опоросу з 997 головами порослят-сисунів (породність: велика біла×ландрас×термінальна лінія «Maxter»), яких утримували у господарстві ПОП «Вікторія» Миколаївської області.

Дослідження, проведені в цеху опоросу приватного орендного підприємства «Вікторія» Баштанського району Миколаївської області. Умови утримання піддослідних тварин організовано згідно ВНТП-АПК – 02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» та рекомендаціям генетичних компаній щодо утримання [2, 4].

Відповідно схеми досліду (табл. 1) було сформовано три піддослідні групи. Тварини піддослідних груп утримувались в ідентичних приміщеннях за боксового

розділення за проектом та набором обладнання компанії ТОВ «АгроДана» (Україна) [9]. В кожній групі в підсисний період поросята знаходились в індивідуальних станках на повністю ґратчастій підлозі, розміром 2,4×1,8 м з фіксацією свиноматки по центру станка.

В якості джерела локального обігріву для піддослідних тварин використовували: для I-контрольної групи – інфрачервону лампу розжарювання (ІЧЛ) потужністю 175 Вт з можливістю регулювання потужності (50/50) вмонтованої в брудер у вигляді пластикової кришки з поліетиленовими шторками, закріпленого на висоті 50 см від лігва; для II-дослідної групи – електричний нагрівальний килимок (ОК) потужністю 100 Вт (температурний режим задається регулятором) розміром відповідно брудеру 1,2×0,5 м; для III-дослідної групи – комбінацію джерел локального обігріву інфрачервону лампу розжарювання (ІЧЛ) + електричний нагрівальний килимок (ОК) і брудер. Дослід починався з моменту опоросу свиноматок і закінчувався відлученням поросят. Тривалість підсисного періоду складала – 28 діб.

Таблиця 1

Схема дослідів

Показник	Група		
	I-контрольна	II-дослідна	III-дослідна
Вид локального обігріву	інфрачервона лампа розжарювання (ІЧЛ)+брудер	килимок для обігріву (КО) + брудер	комбінація ІЧЛ+КО+брудер
Потужність обладнання, Вт	175	100	275
Кількість свиноматок, гол.	24	24	24
Кількість поросят-сисунів всього, гол.	336	330	331
у т.ч. в ґнізді, гол.	14,00	13,75	13,79
Тривалість дослідів, діб	28	28	28

Температуру повітря приміщень і зони відпочинку (лігва) поросят-сисунів вимірювали протягом двох суміжних діб багатоканальним електронним термометром *Testo* два рази на добу: вранці до початку роботи і вдень у трьох зонах приміщення, розташованих по діагоналі: у середині, у двох кутах на відстані 2 м від поздовжніх стін, 1 м від торцевих, на висоті від підлоги – 0,3; 0,7 і 1,5 м; і в зоні відпочинку поросят – на висоті 0,3 м від підлоги.

Вентиляція у боксах опоросу здійснювалась за допомогою витяжних шахтних вентиляторів та аеродинамічних припливних клапанів й працювала за рахунок створення від'ємного тиску в приміщенні.

В цеху опоросу матки усіх груп споживали корм уволу протягом підсисного періоду (за виключення дня опоросу – 1,0 кг/на голову) за використання комбікорму типу «Лактуючі свиноматки» за поживністю: сирий протеїн – 163,9 г/кг; метаболічна енергія – 2990,4 Ккал/кг. Підгодівлю поросят-сисунів всіх піддослідних груп, починаючи з 7 доби і до відлучення проводили стартерним комбікормом (ТОВ «Цехаве», Україна) у вигляді гранул з самогодівниць, за поживністю: сирий протеїн – 185,0 г/кг; метаболічна енергія – 325,0 Ккал/кг.

В якості основного раціону для підсисних свиноматок піддослідних груп використовувався комбікорм власного виробництва за використання білково-мінерально-вітамінної добавки виробництва компанії ТОВ «Цехаве» (Україна) у відповідному складі «Лактуючі свиноматки» (%): пшениця – 40,0; ячмінь – 40,0; білково-менерально-вітамінна добавка «Цехавіт Соу Концентрат Лактація» – 20,0.

Видалення гною з приміщення здійснювалось за рахунок вакуумно-самопливної системи періодичної дії з ванн, що знаходяться під решітчастою підлогою.

Напування свиноматок здійснювалось за допомогою ніпельних напувалок, а поросят-сисунів з чашкових напувалок, що розташовувались на висоті 7 см від підлоги.

Всі ветеринарні обробки були ідентичними як в дослідних, так і в контрольній групах відповідно прийнятої схеми в господарстві.

Умови годівлі, напування, утримання, догляду і профілактики тварин в експерименті відбувалися відповідно до європейського законодавства про захист тварин та їх комфорт (Директива Ради ЄС 91/630/EU, 2008/120/EU «Про встановлення мінімальних стандартів захисту свиней» від 18 грудня 2008 р.; Директива Ради ЄС 98/58/EU «Про захист тварин, що утримуються для сільськогосподарських цілей» від 20 липня 2008 року; Директива Ради ЄС 2010/63/EU «Про захист тварин, які використовуються в наукових цілях» від 22 вересня 2010 р. [23-26].

Продуктивні ознаки поросят-сисунів вказаних груп (див. табл. 1) визначали за показниками: кількість поросят при народженні (гол.), жива маса кожного поросяти при народженні і відлученні (28 діб) (кг), кількість поросят у гнізді при відлученні (гол.), середньодобовий приріст поросят-сисунів (г), збереженість (%) [8, 15].

Протягом періоду досліджень проводилося спостереження за поведінкою поросят-сисунів з встановленням часу, витраченого на відпочинок, рух та прийом корму за загальноприйнятими методиками у свинарстві [10].

Експериментальні дані оброблені методом варіаційної статистики із використанням комп'ютерної техніки та пакетів прикладного програмного забезпечення [1].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** В період проведення експерименту температура повітря в приміщеннях боксу опоросу була в межах норми і відповідно віковим періодам коливалася в діапазоні 19,8-21,2 °С, з меншим значенням на початку досліду і з поетапним збільшенням у міру росту поросят (табл. 2). Дані показники температури є оптимальними для підсисних свиноматок і забезпечують нормальний фізіологічний стан свиноматки в період лактації.

Достовірно відомо, що при вирощуванні поросят-сисунів важливе значення має підтримка оптимального температурного режиму в зоні їх перебування (відпочинку) протягом підсисного періоду. Температурний режим залежно від джерела локального обігріву наведений у таблиці 2.

В межах перших діб життя поросят, коли температура у лігві найбільш критично важлива, лише молодняк III дослідної групи мав найкращі умови температурного режиму згідно нормативним. Температура в зоні відпочинку поросят у цей віковий період була на рівні – 34,6 °С за комбінованого застосування джерел обігріву (III група), 31,1 °С – за використання електричних килимків обігріву і 30,8 °С – за використання традиційних інфрачервоних ламп. Як при відсутності поросят, так і їх присутності показник температури був вищим й відповідав нормативу в 1-7 діб лише за використання джерел локального обігріву в III дослідній групі, де встановлена висока вірогідна різниця з відповідними показниками контролю та II дослідної групи.

Таблиця 2

Показник температури повітря (°C),  $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ 

Віковий період, діб	У приміщенні боксу опору	В зоні відпочинку поросят			Нормативне значення у гнізді
		Група			
		I	II	III	
1-2	19,8±0,16	30,8 <sup>a</sup> ±0,48	31,1 ±0,50	34,6 ±0,34 <sup>***3</sup>	34-32
		26,8 <sup>b</sup> ±0,22	27,1 ±0,28	30,8 ±0,20 <sup>***3</sup>	
6-7	20,6±0,20	30,9 ±0,44	31,2 ±0,38	34,7 ±0,40 <sup>***3</sup>	32-30
		27,8 ±0,25	28,1 ±0,24	30,9 ±0,22 <sup>***3</sup>	
13-14 <sup>c</sup>	20,9±0,20	26,2 ±0,40	27,6 ±0,42*	30,6 ±0,40 <sup>***3</sup>	30-28
		23,0 ±0,22	24,6 ±0,25**	27,2 ±0,22 <sup>***3</sup>	
20-21 <sup>d</sup>	21,2±0,19	26,3 ±0,48	28,0 ±0,44*	30,2 ±0,38 <sup>***2</sup>	28-26
		23,1 ±0,21	24,8 ±0,25**	27,4 ±0,30 <sup>***3</sup>	
27-28	21,6±0,18	26,1 ±0,52	26,8 ±0,46	28,2 ±0,42 <sup>***1</sup>	26-24
		22,5 ±0,28	21,9 ±0,26	23,8 ±0,18 <sup>**2</sup>	

Примітки: (тут і далі II і III групи порівняно з контрольною групою): \* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $p \leq 0,001$ ; ); в порівнянні III до II: 1 –  $p \leq 0,05$ ; 2 –  $p \leq 0,01$ ; 3 –  $p \leq 0,001$ ; a – з поросятами; b – без поросят; c – у віці 12 діб зменшення потужності приладів на 50%; d – у віці 22 діб підняття брудерів.

Відповідно прийнятої технології у господарстві у віці 12 діб усі джерела локального обігріву переводили на 50% від максимальної потужності приладів з причин енергозбереження. В даних умовах було важче забезпечити оптимальний температурний режим по всій площі зони лігва за використання інфрачервоних ламп (контрольна група), значення температури в цьому віковому періоді 13-14 діб було на рівні 26,2 °C, що на 1,4 ( $p \leq 0,05$ ) та 4,4 °C ( $p \leq 0,001$ ) нижче аналогів II та III дослідних груп, відповідно. У віковий період 20-21 діб відмічена подібна тенденція.

За використання інфрачервоних ламп відмічено, що поросята туляться один до одного, щоб бути ближче до центру випромінювання під лампою. За таких умов найсильніші та найбільші поросята, як правило, отримують найкраще місце для додаткового тепла, тоді як найслабші та найменші поросята, які потребують найбільше тепла, залишаються на краю гнізда і не отримують необхідного їм тепла. Відмічено, що подібних негативних прикладів не було встановлено у II і III дослідних групах.

В міру росту та розвитку поросят згідно прийнятої технології в ПОП «Вікторія» при настанні 22 доби життя поросят піднімаються і фіксуються у вертикальному положенні брудера (пластикові навіси з шторками) при цьому лампи

обігріву залишаються на місці. Внаслідок цього за присутності поросят температура в зоні їх відпочинку спостерігається на майже однаковому рівні у контрольній та II дослідній групі – 26,1-26,8 °С, і вірогідно вищою є у гніздах III дослідної групи – 28,2 °С, на 0,7 та 2,1 °С ( $p \leq 0,001$ ) відповідно в порівнянні з аналогами.

Узагальнюючи показники температурного режиму у піддослідних групах встановлено, що температура у зоні відпочинку поросят була вищою у гніздах, де використовували комбінацію джерел локального обігріву (III група). Значення даного показнику було вірогідно вищим як у порівнянні з контролем, так і II дослідною групою та в деяких вікових періодах, навіть, вищим за нормативні значення.

Показники живої маси поросят та їх середньодобових приростів і значень збереженості представлено у таблиці 2. При постановці на дослід середня жива маса одного поросяти по групами мала незначні відмінності (1,39-1,42 кг), а різниця була не вірогідною.

На момент відлучення поросят у віці 28 діб відмічено різницю за показниками живої маси в розрізі піддослідних груп, вищим значенням характеризувалися підсвинки III групи – 7,74 кг, що виявилось вищим за контрольну групу на 0,59 кг ( $p \leq 0,05$ ) і 0,44 кг за ровесників II дослідної групи (різниця статистично не вірогідна).

Таблиця 3

**Продуктивність та збереженість поросят-сисунів,  $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$** 

Показник	Група		
	I	II	III
Кількість свиноматок, гол.	24	24	24
Кількість поросят-сисунів (всього) на початку досліду, гол.	336	330	331
Середня жива маса 1 поросяти при народженні, кг	1,40±0,03	1,39±0,02	1,42±0,02
Кількість поросят (всього) при відлученні у 28 діб, гол.	305	303	314
Середня жива маса 1 поросяти при відлученні, кг	7,15±0,22	7,30±0,24	7,74±0,18*
Середньодобовий приріст, г	213,0±2,20	218,9±2,00*	234,1±2,12***3
Збереженість, %	90,77±2,30	91,82±1,96	94,86±1,80
Падіж, гол.	31	27	17
у т.ч. задавлені свиноматкою	13	8	6
інші причини	18	19	11

Показники середньодобових приростів теж мали розбіжності в розрізі піддослідних груп. Створені умови температурного режиму для поросят III групи забезпечили вищі значення приросту – 234,1 г, що виявилось вірогідно вищим на 21,1 та 15,2 г ( $p \leq 0,001$ ) відносно показників аналогів контрольної і II дослідної груп.

За показником збереженості поросят протягом підсисного періоду в розрізі контрольної та дослідних груп не встановлено вірогідної різниці й значення показнику було в межах 90,77-94,86%. Але за аналізом абсолютного значення показнику тварин які вибули, відмічено певну різницю, так у гніздах контрольної групи встановлено найбільшу кількість падіжу поросят за причини задавлення свиноматкою – 13 голів, що може свідчити про пошук поросятами додаткового джерела тепла в зоні перебування матки і, як наслідок, – травмування і їх загибель.

Найменшу кількість падежу встановлено у гніздах III дослідної групи, у гніздах II групи відмічено проміжне значення цього показнику.

Протягом досліду відбувалося спостереження за поведінкою поросят-сисунів (рис. 1). Більше часу на прийом корму витрачали поросята III дослідної групи від загального періоду спостереження – 16%, що на 5-4% вище за ровесників I і II груп. В той же час тварини для обігріву яких використовували комбінацію джерел локального обігріву на 15-6% витрачали часу на рух в порівнянні з аналогами контрольної групи та II дослідної, відповідно.

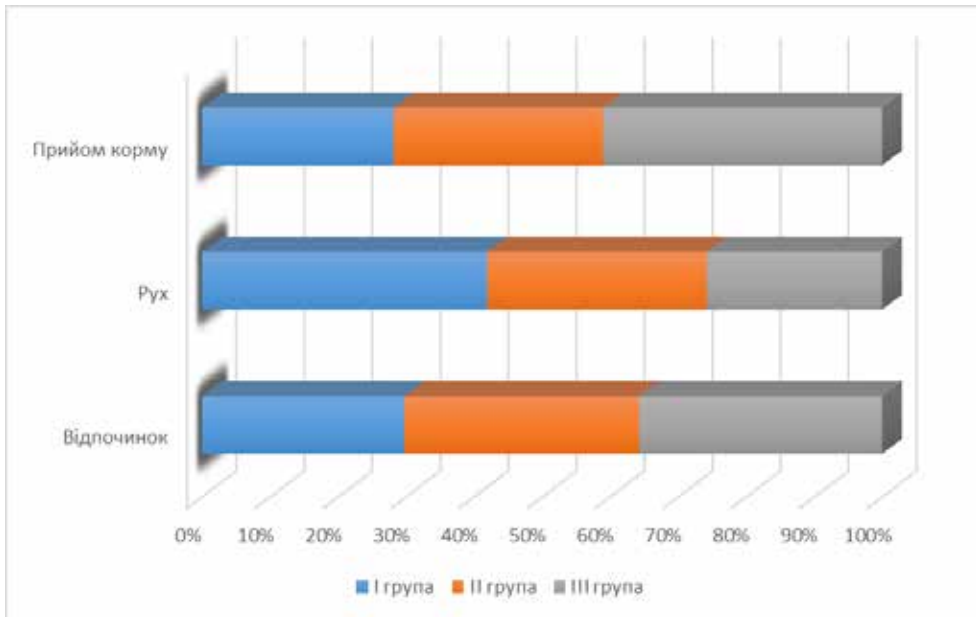


Рис. 1. Показники поведінки поросят-сисунів дослідних груп

Час, витрачений на відпочинок поросятами контрольної та дослідних груп теж був різним. Встановлено, що поросята III дослідної групи перебували в більш спокійному стані отже, в більш комфортному середовищі й тому на відпочинок витрачали часу найбільше – 60%, на відміну від тварин контрольної групи – 50% і II дослідної групи – 58%.

В рамках проведеного експерименту враховували витрати електроенергії на формування температурного режиму в зоні відпочинку поросят-сисунів. Отримані дані щодо витрат електроенергії показали, що за період експерименту кількість витраченої електроенергії в піддослідних групах була неоднаковою. Встановлено, що вищими витрати електроенергії на обігрів поросят були при комбінованому варіанті використання джерел локального обігріву – III дослідна група.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Встановлено, що температура у зоні відпочинку поросят була вищою у гніздах, де використовували комбінацію джерел локального обігріву (III група). Значення даного показнику була вірогідно вищою як в порівнянні з контролем, так і II дослідною групою та в деяких вікових періодах, навіть, вищою за нормативні значення.



У поросят, яким забезпечили локальний обігрів за допомогою електричних килимків обігріву та інфрачервоних ламп протягом підсисного періоду (28 діб), жива маса і середньодобовий приріст були вищими (III група) – 7,74 кг і 234,1 г, що перевищило відповідні показники свиней I контрольної та II дослідної групи на 0,59 кг; 0,44 кг та 21,1 г; 15,2 г, але з вищими витратами електроенергії на обігрів порослят.

За результатами спостереження поведінки порослят-сисунів встановлено, що тварини III дослідної групи перебували в більш спокійному стані отже, в більш комфортному середовищі і тому на відпочинок затрачали часу найбільше – 60%, на відміну, від тварин контрольної групи – 50% і II дослідної групи – 58%.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв: МНАУ, 2019. 211 с.
2. Відомчі норми технологічного проектування. Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК – 02.05. К. : Мінагрополітики України, 2005. 98 с. URL : [https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist\\_veterynariya/Svynarski-pidpryyemstva-VNTP-APK-02.05.pdf](https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist_veterynariya/Svynarski-pidpryyemstva-VNTP-APK-02.05.pdf)
3. Волощук В. М., Жукорський О. М., Баньковська І. Б., Семенов С. О. Оцінка, прогнозування та виробництво якісної продукції свинарства : монографія / за ред. В. М. Волощука. К. : Аграрна наука, 2020. 169 с.
4. Генетична компанія – РІС Україна. Рекомендації до вирощування свиней. URL: <https://pic-ukraine.com.ua> (дата звернення: 27.08.2023).
5. Гетья А. А. Організація селекційного прогресу в сучасному свинарстві : монографія. Полтава : Полтавський літератор, 2009. 192 с.
6. Демчук М. В., Чорний М. В., Захаренко М. О., Високок М. П. Гігієна тварин: підручник. Друге видання. Харків: Еспада, 2006. 520 с.
7. Іванов В. О., Волощук В. М. Біологія свиней : навч. посіб. К. : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2009. 304 с.
8. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / за ред. І. І. Ібатуліна і О. М. Жукорського : посібник. К., 2017. 328 с.
9. Обладнання, інструменти та витратні матеріали для свинарства. URL: <https://agrodana.com.ua/ua/> (дата звернення: 01.10.2023).
10. Підвищення ефективності промислового виробництва свинини на основі використання етологічних факторів: монографія / А. В. Лихач, В. Я. Лихач. Миколаїв : Іліон, 2023. 422 с., 92 табл., 84 рис.
11. Повозніков М. Г., Решетник А. О. Утримання та гігієна свиней : навч. посібник. Кам'нець-Подільський : ПП Зволейко Д. Г., 2017. 272 с.
12. Ресурсозберігаючі технології виробництва свинини : теорія і практика : навч. посіб. [О.М. Царенко, О.В., Крятов, Р.Є. Крятова, Л.В. Бондарчук ]; під заг. ред. О. М. Царенко. Суми : Університетська книга, 2004. 269 с.
13. Резніченко В. І., Лихач В. Я. Вибір локального обігріву для порослят-сисунів. *Сучасні підходи гарантування безпечності та якості продуктів тваринництва: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції НПП та молодих науковців (Одеса, 06-07 грудня 2022 р.) / Одеський державний аграрний університет. Навчально-науковий інститут біотехнологій та аквакультури. Одеса, 2022. С. 76-79.*
14. Свинарство : монографія [В. М. Волощук, В. П. Рибалко, М. Д. Березовський та ін.]. К. : Аграрна наука, 2014. 587 с.
15. Сучасні методики досліджень у свинарстві / Інститут свинарства УААН. Полтава, 2005. 228 с.

16. Технологічні інновації у свинарстві : монографія / В. Я. Лихач, А. В. Лихач. Київ : ФОП Ямчинський О.В., 2020. 290 с., 101 табл., 65 рис.
  17. 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.
  18. Технологія виробництва продукції свинарства: навч. посіб. / [В. С. Топіха та ін.]. Миколаїв : МНАУ, 2012. 453 с.
  19. Чернозуб Н. Про необхідність локального обігріву тварин URL: <https://ukrvet.com.ua/ua/a264649-pro-neobhidnist-lokalnogo.html> (дата звернення: 07.11.2022).
  20. Ярошко М. Зональний обігрів поросят. URL: <http://www.propozitsiya.com>. (дата звернення: 14.09.2023).
  21. Between-breed variability of stillbirth and its relationship with sow and piglet characteristics. L. Canario, E. Cantoni, E. Le Bihan [et al.]. *Journal of Animal Science*, 2006. Vol. 84. P. 3185-3196.
  22. Botto E., Lendelová J. Surface temperature of warm-water pads for heating piglets in farrowing pens. *Slovak Journal of Animal Science*. 2016. Vol. 49(3). P. 116-121.
  23. Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008 laying down minimum standards for the protection of pigs (Codified version). *Official Journal of the European Union*. L 47. 18.2.2009. P. 5-13.
  24. Council Directive 91/630/EEC of 19 November 1991 laying down minimum standards for the protection of pigs. *Official Journal of the European Union*. L 340. 11.12.1991. P. 33-38.
  25. Council Directive 98/58/EC of 20 July 1998 concerning the protection of animals kept for farming purposes. *Official Journal of the European Union*. L 221. 08.08.1998. P. 23-27.
  26. Regulation (EC) № 806/2003 of 14 April 2003 adapting to Decision 1999/468/EC the provisions relating to committees which assist the Commission in the exercise of its implementing powers laid down in Council instruments adopted in accordance with the consultation procedure. *Official Journal of the European Union*. L 122. 16.5.2003. P. 1-35.
  27. Zheng P., Zhang J., Liu H., Bao J., Xie Q., Teng X. A wireless intelligent thermal control and management system for piglet in large-scale pig farms. *Information Processing in Agriculture*, 2021. Vol. 8 (2). P. 341-349. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2020.09.001>.
-

УДК 664.3

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.40>

## ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СПРЕДУ

**Ушакова С.В.** – к.с.-г.н., науковий керівник,  
старший викладач кафедри технологій переробки та зберігання  
сільськогосподарської продукції,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет  
**Іванова Є.А.** – магістр біолого-технологічного факультету,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено дані щодо виробництва спреду за класичною технологією та вершково-рослинного із застосуванням ріпакової олії. Проведено порівняння із ринком спредів у Фінляндії. Введення вершкового масла і рослинних олій, дозволяє не тільки знизити собівартість, але й підвищити їх харчову цінність і біологічну ефективність продукту. Сьогодні продукти з низьким вмістом насичених жирів та рослинної складової вживають у всій Європі. Тому метою досліджень було удосконалити технологію виробництва спредів та оцінити якість продукції з додаванням ріпакової олії. Матеріалом дослідження було обрано спред жирністю 72%. У якості консерванта в запропонованій рецептурі використовується сіль, що подовжує строк зберігання, утримує вологу в продукті. Завдяки рослинно-жировому балансу 48:24% (масло-олія) смак запропонованої рецептури більш вершковий і не потрібно його коригувати додатковим внесенням ароматизаторів. Використання ріпакової олії в процентному співвідношенні 24% робить консистенцію спреду більш ніжною і легкою для намазування. Органолептичні показники готового спреду та спреду через 35 днів зберігання за температури від 0 до мінус 5°C включно відповідали вимогам чинного ДСТУ та майже не змінилися. Через 38 і 40 днів зберігання ми спостерігали зміну смаку та консистенції для класичного спреду, у продукті запропонованої рецептури змін не відбулось. Масова частка вологи у спреді запропонованої рецептури була на 1,4% менше, температура плавлення жиру була меншою за продукцію, виготовлену по класичній рецептурі. Через 38 і 40 днів зберігання спостерігалось зростання кислотності до 27°C та 24°C у спреді виготовленому за класичної рецептури та запропонованою відповідно. Отже, виробництво спреду з ріпаковою олією не лише може мати позитивний вплив на здоров'я споживачів, а й сприяє подовженню термінів зберігання продукції.

**Ключові слова:** спред, ріпакова олія, вершкове масло, молоко, кислотність, строки зберігання.

### **Ivanova E.A., Ushakova S.V. Spread production technology**

The article presents data on the production of spread using the classical technology and creamy vegetable spread using rapeseed oil. A comparison with the spread market in Finland is made. The introduction of butter and vegetable oils allows not only to reduce the cost, but also to increase their nutritional value and biological efficiency of the product. Today, products with low saturated fat and vegetable content are consumed throughout Europe. Therefore, the aim of the research was to improve the technology of spread production and assess the quality of products with the addition of rapeseed oil. A 72% fat spread was chosen as the study material. The proposed recipe uses salt as a preservative to extend the shelf life and retain moisture in the product. Due to the vegetable-fat balance of 48:24% (oil-to-oil), the taste of the proposed recipe is creamier and does not need to be adjusted by adding additional flavours. The use of rapeseed oil in a percentage of 24% makes the consistency of the spread more delicate and easy to spread. The organoleptic characteristics of the finished spread and the spread after 35 days of storage at a temperature of 0 to minus 5°C inclusive met the requirements of the current DSTU and remained almost unchanged. After 38 and 40 days of storage, we observed a change in taste and consistency for the classic spread, while the product of the proposed formulation did not change. The mass fraction of moisture in the spread of the proposed formulation was 1.4% lower; the melting point of fat was lower than that of the products made according to the classical formulation. After 38 and 40 days of storage, an increase in acidity to 27°C and 24°C was observed in the spread made according to the classical recipe and the proposed one,

*respectively. Thus, the production of spread with rapeseed oil can not only have a positive impact on consumer health, but also helps to extend the shelf life of products.*

**Key words:** *spread, rapeseed oil, butter, milk, acidity, shelf life.*

**Постановка проблеми.** Молочна галузь характеризується різноманітністю асортименту продукції та високою конкурентоспроможністю. На цьому ринку працює багато великих і малих компаній, починаючи від невеликих місцевих виробників і закінчуючи транснаціональними корпораціями. Попит на молочну продукцію з комбінованим складом сировини зумовлений такими факторами, як зростання обізнаності споживачів про користь молочних продуктів для здоров'я, зростання попиту на напівфабрикати та зміна споживчих уподобань. Особливої уваги на молочному ринку заслуговує спред. Спред – це харчовий жировий продукт емульсійного типу комбінованого складу, що базується на суміші рослинних та молочних жирів; може виготовлятися з наповнювачами [1-5].

Розробка технології виробництва спреду є перспективним напрямком розвитку галузі. Об'єднання вершкового масла і рослинних олій, дозволяє не тільки знизити собівартість, але й підвищити їх харчову цінність і біологічну ефективність за рахунок збільшення вмісту моно- і поліненасичених жирних кислот, жиророзчинних вітамінів та зниження вмісту холестерину і насичених жирних кислот [6].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Дослідженнями фінських науковців встановлено, що раціон фінів на 23% складається з насичених жирів, тоді як їх слід вживати в кількості не більше 10% добової калорійності. Таке харчування сприяє ранньому розвитку атеросклерозу та інших серцевих хвороб. Величезну кількість жиру споживачі отримують з продуктів тваринного походження, насамперед, вершкового масла, молока, м'яса та сала. Свіжих овочів, фруктів, ягід та ненасичених жирів, або рослинних олій, то цього в раціоні фінляндців катастрофічно мало. Крім того, фіни вживають по 14-16 г солі на добу, що на 40-60% перевищує денну норму та провокує підняття артеріального тиску. Рішенням даної проблеми стала заміна жирних молочних продуктів на альтернативу – сперд, маргарин та знежирене молоко. Перехід на знежирені продукти харчування здійснювався плавно [7].

Після 1990 року функціональне харчування стало звичним та популярним у Фінляндії, воно практично повністю витіснило застарілі традиції та стереотипи. Згідно з опитуванням, фіни повністю змінили свої звички. Так, у 21 столітті практично кожен другий фін замість масла став намазувати на хліб спред із низьким вмістом жиру. Практично за 30 років населення Фінляндії повністю перейшло на знежирене та «маложирне» молоко. Зросло споживання овочів (без урахування картоплі). Чоловіки збільшили споживання овочів із 10% до 26%, жінки – з 12% до 47%. Споживання солі та цукру впало в середньому на 40-50%. Якщо раніше роль цільного молока та вершкового масла була суттєвою, то сьогодні вона була замінена на користь знежиреного молока, йогуртів, спредів та сиру. Іншими словами, фіни перестали вживати молочні продукти, які не пройшли функціональну переробку.

Як результат, щорічна смертність від серцево-судинних захворювань з поправкою на вік знизилася на >80% серед чоловіків віком від 35 до 64 років. Скорочення чисельності серцево-судинних захворювань позитивно відбилося на державній економіці, а також достатку кожної сім'ї. Сьогодні продукти з низьким вмістом насичених жирів та рослинної складової вживають не лише у Фінляндії, а й у Європі [8].

**Постановка завдання.** Метою досліджень було удосконалити технологію виробництва спредів та оцінити якість продукції з додаванням ріпакової олії.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Дослідження були проведені в умовах споживчого ринку Фінляндії, ТДВ «Херсонський маслозавод» та на кафедрі технологій виробництва та переробки сільськогосподарської продукції імені академіка В.Г. Пелиха Херсонського державного аграрно-економічного університету. Матеріалом дослідження було обрано спред жирністю 72%. Приймання молока-сировини відбувалось згідно ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови [9].

Виробництво спреду включало такі технологічні операції:

- прийом та очищення молока;
- отримання вершків;
- пастеризація та дезодорація вершків;
- підготовка замінича молочного жиру, приготування молочно-рослинної суміші та її охолодження;
- фізичне дозрівання суміші тварин вершків та рослинних жирів;
- збивання вершків та рослинного жиру;
- механічна обробка олійного зерна;
- упаковка спреду в брикети, маркування;
- транспортування та зберігання.

Вимоги до готового продукту визначались згідно ДСТУ 4445:2005 Спреди та суміші жирів. Загальні технічні умови. Зі змінами та поправками [10].

Рецептури досліджуваних спредів наведені у таблиці 1. У якості консерванта в запропонованій рецептурі використовується сіль, що подовжує строк зберігання, утримує вологу в продукті.

Ріпакова олія, має низьку собівартість. Вона на 99,6% складається з жирів та лише 0,4% з води; вуглеводи, білки – відсутні, що є її відмінною рисою серед усіх інших рослинних олій. Для даної олії є характерним низький вміст насичених жирних кислот. До хімічного складу також входять стероли, вітамін Е, провітамін та рідкісний вітамін F що здатний виводити токсини.

Таблиця 1

#### Рецептури вершково-рослинних спредів з вмістом жиру 72,0%

Класична рецептура	Запропонована рецептура
Масло вершкове (25% від загальної жирності продукту)	Масло вершкове (48% від загальної жирності продукту)
Масло пальмове (47% від загальної жирності продукту)	Ріпакова олія (24% від загальної жирності продукту)
Пахта(маслянка)	Знежирене молоко
Емульгатор "Естер-П"	Сіль
Сорбінова кислота	-
Цукор	-
Ароматизатор	-

В ріпаковій олії високий вміст  $\beta$  – токоферолу, який характеризується антиоксидантними властивостями запобігаючи окисненню поліненасичених жирних кислот. Тому строк реалізації продукції подовжується і відсутня проблема у використанні в рецептурі додаткових антиоксидантів.

Серед з додаванням ріпакової олії здатний регулювати вміст холестерину у крові людини і цим самим зменшувати загрозу тромбоутворення та запобігати серцево-судинним захворюванням. Класична технологія спрединів побудована на рослинно-вершковій основі, що робить готовий продукт дешевим аналогом вершкового масла. Для коригування кольору і запаху, додатково використовують ароматизатори і барвники. Текстура м'яка пластична, намазується легко.

Завдяки рослинно-жировому балансу 48%/24% (масло-олія) смак запропонованої рецептури більш вершковий і не потрібно його коригувати додатковим внесенням ароматизаторів, що видно із результатів органолептичної оцінки (табл. 2). Використання ріпакової олії в процентному співвідношенні 24% робить консистенцію спредину більш ніжною і легкою для намазування

Таблиця 2

### Органолептичні показники спредину жирністю 72%

Найменування показників	Характеристика	
	Класична рецептура	Запропонована рецептура
Готова продукція		
Смак і запах	чистий, із запахом молочного жиру; недостатньо виражений	чистий, із запахом молочного жиру; вершковий з незначним присмаком рослинних жирів, вміру солоний
Консистенція та зовнішній вигляд	консистенція однорідна, м'яка, пластична, щільна	консистенція, однорідна, м'яка, легко намазується
Колір	колір однорідний на всій поверхні продукту, світлий, білий	колір однорідний на всій поверхні продукту, світло-жовтий
Через 35 діб зберігання		
Смак і запах	чистий із запахом молочного жиру недостатньо виражений	вершковий з незначним присмаком рослинних жирів, вміру солоний
Консистенція та зовнішній вигляд	консистенція однорідна, м'яка, пластична, щільна	консистенція, однорідна, м'яка, легко намазується
Колір	колір однорідний на всій поверхні продукту, світлий	колір однорідний на всій поверхні продукту, світло-жовтий
Через 38 і 40 діб зберігання		
Смак і запах	незначний кислий смак продукту	вершковий з незначним присмаком рослинних жирів, вміру солоний
Консистенція та зовнішній вигляд	консистенція розшарована, м'яка, на поверхні виділилися краплі вологи	консистенція, однорідна, м'яка, легко намазується, без крапель вологи
Колір	колір однорідний на всій поверхні продукту, світлий	колір однорідний на всій поверхні продукту, світло-жовтий

Органолептичні показники готового спредину та спредину через 35 діб зберігання за температури від 0 до мінус 5°C включно відповідали вимогам чинного ДСТУ та майже не змінилися. В запропонованій рецептурі змінений рослинно-жировий баланс 48/24% (вершкове масло-ріпакова олія), що забезпечує більш

вершковий смак з незначним присмаком рослинної олії, який коригується наявністю солі. Маса має однорідний світло-жовтий колір, у холодильнику повністю не замерзає, консистенція при зберіганні в при кімнатній температурі: м'яка, пластична і легка для намазування. Через 38 і 40 діб зберігання ми спостерігали зміну смаку та консистенції для класичного спреду, у продукті запропонованої рецептури змін не відбулось, що дає нам змогу запропонувати збільшити строки реалізації продукту.

За фізико-хімічними показниками готова продукція та через 35 діб зберігання майже не відрізнялися (табл. 3).

Таблиця 3

## Фізико-хімічні показники спредів

Найменування показників	Характеристика	
	Класична рецептура	Запропонована рецептура
Готова продукція		
Масова частка вологи, %	26,1±0,01	25,5±0,01
Титрована кислотність, °Т	23,0	23,0
Температура плавлення жиру, °С	29,0±1,10	27,0±1,02
Через 35 діб зберігання		
Масова частка вологи, %	25,5±0,01	25,0±0,01
Титрована кислотність, °Т	23,0	23,0
Температура плавлення жиру, °С	29,0±1,02	28,3±1,03
Через 38 діб зберігання		
Масова частка вологи, %	25,0±0,01	25,0±0,01
Титрована кислотність, °Т	25,0	23,0
Температура плавлення жиру, °С	29,4±1,03	27±1,22
Через 40 діб зберігання		
Масова частка вологи, %	24,5±0,01	24,8±0,01
Титрована кислотність, °Т	27,0	24,0
Температура плавлення жиру, °С	29,8±1,01	29,4±1,16

Масова частка вологи у спреді запропонованої рецептури була на 1,4% менше, температура плавлення жиру була меншою на 2,0°C за продукцію, виготовлену по класичній рецептурі. Цей показник характеризує засвоюваність продукту в організмі людини. Через 35 діб зберігання за температури від 0 до мінус 5°C включно спостерігалось незначне зниження масової частки вологи, а через 38 і 40 діб зберігання спостерігалось зростання кислотності до 27°Т та 24°Т у спреді виготовленому за класичної рецептури та запропонованою відповідно. Для солодко-вершкових спредів даний показник не повинен перевищувати 23°Т, тому доцільно зберігати спред із ріпаковою олією до 38 діб.

**Висновки.** Введення у рецептуру вершково-рослинних спредів проводилось з метою покращення їх нутритивних властивостей шляхом зниження вмісту насичених жирів і трансізомерів жирних кислот. Співвідношення вершкового масла та ріпакової олії у кількості 48/24% за рядом показників органолептичних та фізико-хімічних продовжити строки зберігання продукту до 38 діб без зміни якості продукту.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Майборода, Ю. Інтенсифікація процесів структуроутворення молочно рослинних композицій при виробництві спрейдів. *Продовольчі ресурси*. Вип. 9.17. 2021. С. 88-95.
2. Romanchuk I.O., Minorova A. V., Krushelnytska N. L. Physico-chemical composition and technological properties of milk dimerized synthesis, received by membrane methods. *Agricultural science and practice* Vol. 5, No. 3, 2018. P. 33-39.
3. Пелих В., Шишман В, Ушакова С. Особливості виробництва м'яких сирів з використанням рослинної клітковини. Таврійський науковий вісник. Вип. 122. Херсон, 2021. С. 258-262 DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.38>
4. Ведмеденко О., Суровицький П. Сучасний стан молочної промисловості в Україні. Актуальні питання харчової промисловості та перспективи розвитку галузі. Херсон, 2021. С. 110–112.
5. Левченко М.В., Калашник О.В., Кіреєв О.Є. та ін. Вплив технології доїння та первинної обробки на якість молока. Таврійський науковий вісник. Херсон, 2020. № 115. С. 172–177.
6. Федулова І. Ринок молочної продукції України: можливості та загрози. *Товари і ринки*. 2018. No 1. С. 15-27.
7. Поліщук Г. Є., Грек О. В., Скорченко Т. А. та ін. Технологія молочних продуктів : підручник. М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2013. 502 с
8. Проект "Північна Карелія": як смертність фінів від серцево-судинних захворювань знизили в 7 разів, або плюс 13 років здоров'я. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://solena.ua/history/project-north-karelia/>
9. ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. 17 с.
10. ДСТУ 4445:2005 Спреди та суміші жирові. Загальні технічні умови. Зі змінами та поправками. 18 с.

УДК 636.2.082

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.41>

---

**ЗАБІЙНІ ТА М'ЯСНІ ПОКАЗНИКИ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ  
М'ЯСНОГО НАПРЯМКУ ПРОДУКТИВНОСТІ**

---

**Ушакова С.В.** – к.с.-г.н.,старший викладач кафедри технологій переробки та зберігання  
сільськогосподарської продукції,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**М'ясникевич Н.А.** – магістр біолого-технологічного факультету,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті розглянуто питання збереження м'ясної продукції в умовах нестабільності в галузі продовольчої безпеки. Метою досліджень було оцінити забійні та м'ясні показники бичків абердин-ангуської породи у 18-місячному віці, оцінити якість великошматкових продуктів під дією розсолу та вакуумної упаковки. Збереження споживчих характеристик даних продуктів протягом всього терміну їх зберігання можливе за рахунок пакування під вакуумом. Передзабійну живу масу визначали після 24-годинної голодної витримки. Для оцінки м'ясності тварин визначали індекс м'ясності, який вираховували як відношення маси м'якоті та жирової тканини до маси кісток. Великошматкові

---



напівфабрикати у парному та охолодженому стані піддавались витримці у розсолі (2 кг солі на 100 л рідини), масажуванню та були упаковані у вакуум. Результати показали, що під час забою тварин від передзайіною живою масою масою 535,8 кг можна отримати забійний вихід туші на рівні 62,7%, а вихід туші – 60,5%. Тварини абердин-ангуської породи характеризуються великим вмістом м'якуша і малим – кісток. М'ясо має крапцю, ніж у інших порід виражену мрамуровість. Парне м'ясо втратило більше вологи під час зберігання. Так, втрати вологи зразків із парного м'яса, за час від витримки у розсолі до часу визначення показника після зберігання у вакуумі, склали 8,9%, а у зразків із охолодженої сировини – 1,3%. Відповідно, залишки вологи між м'ясом та упакованням були найменші у сировині, яка попередньо була піддана охолодженню. Аналіз отриманих даних свідчить, що абердин-ангуська худоба характеризується високими забійними якостями, має високий вихід м'якоті, коефіцієнт м'ясності та відмінні м'ясні показники. Попередньо охолоджена м'ясна сировина показала кращі результати щодо втрати вологи під час зберігання у вакуумі. Використовувати для одержання якісних великошматкових натуральних м'ясних напівфабрикатів, сировину піддану попередньому охолодженню є доцільним.

**Ключові слова:** велика рогата худоба, абердин-ангуська порода, м'ясо, волога, рН.

### ***Ushakova S.V., Myasnikovich N.A. Slaughter and meat indicators of cattle in the meat direction of productivity***

The article discusses the issue of preserving meat products in conditions of instability in the field of food security. The purpose of the research was to evaluate the slaughter and meat parameters of Aberdeen-Angus steers at the age of 18 months, to evaluate the quality of bulk products under the influence of brine and vacuum packaging. Preservation of the consumer characteristics of these products during their entire storage period is possible due to vacuum packaging. Pre-slaughter live weight was determined after a 24-hour fasting period. To assess the meatiness of animals, the meatiness index was determined, which was calculated as the ratio of the mass of pulp and fatty tissue to the mass of bones. Large pieces of semi-finished products in a steamed and cooled state were exposed to aging in brine (2 kg of salt per 100 liters of liquid), massaging and were packed in a vacuum. The results of the slaughter showed that during the slaughter of animals with a pre-slaughter live weight of 535.8 kg, it is possible to obtain a carcass yield of 62.7%, and a carcass yield of 60.5%. Animals of the Aberdeen-Angus breed are characterized by a large content of pulp and a small amount of bones. The meat has better marbling than in other breeds. Steamed meat lost more moisture during storage. Thus, the moisture loss of samples from steamed meat during the time from exposure in brine to the time of determination of the indicator after storage in a vacuum amounted to 8.9%, and for samples from chilled raw materials – 1.3%. Accordingly, the remaining moisture between the meat and the packaging was the smallest in the raw material that was previously subjected to cooling. The analysis of the obtained data shows that Aberdeen-Angus cattle are characterized by high slaughter qualities, have a high yield of pulp, meatiness coefficient and excellent meat indicators. Pre-chilled raw meat showed better results in terms of moisture loss during vacuum storage. It is advisable to use raw materials subjected to pre-cooling to obtain high-quality large-sized natural meat semi-finished products.

**Key words:** cattle, Aberdeen-Angus breed, meat, moisture, pH.

**Постановка проблеми.** Питання збереження м'ясної продукції в умовах сьогодення залишається актуальним і важливим, оскільки в країні відбулось руйнування інфраструктури, переривання постачання та існує нестабільність в галузі продовольчої безпеки. У таких ситуаціях збереження та доступ до харчових ресурсів, включаючи м'ясну продукцію, є актуальним та важливим питанням. Одним із факторів, що впливають на збереження охолодженого м'яса, є початковий вміст мікроорганізмів на його поверхні. Їх рівень залежить від санітарно-гігієнічного стану виробництва та технології забою тварин. Охолодження не може зупинити процес псування м'яса, воно лише уповільнює його [1-3].

При необхідності зберігання м'яса в охолодженому стані саме вид упаковки визначає, які види мікроорганізмів переважатимуть на поверхні м'яса. Зберігання охолодженого м'яса у вакуумній упаковці створює несприятливі умови для розвитку психротрофних аеробних мікроорганізмів і після розвакуування може настати дуже швидке псування продукту, часто з появою слизу та пігментації.

Важливим кроком у вирішенні даного питання може стати удосконалення систем забою та первинної обробки туш, а також використання використання розсолів для зберігання великошматкових напівфабрикатів у вакуумі [3-5].

#### **Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

До великошматкових безкісткових напівфабрикатів з яловичини відносять: довгий спинний м'яз, вирізку, тазостегнову частину, лопаткову, підлопаткову, грудну частину і покромку. Збереження споживчих характеристик даних продуктів протягом всього терміну їх зберігання можливе за рахунок пакування під вакуумом. Але для досягнення стабільних результатів слід враховувати дотримання гігієнічних вимог, низьких температурних режимів та мінімального часу на переробку і пакування, а також властивості самого продукту, показники активності води, рівня рН тощо [6, 7].

Одним із небажаних факторів, що призводить до зниження товарного виду продукту, зменшення терміну його реалізації, є виділення вологи з продукту, яка залишається між продуктом і плівкою, що також впливає на органолептичні показники продуктів. Для зниження даного ефекту при пакуванні готових м'ясопродуктів використовують пакування в вакуумні термозідальні матеріали (пакети, плівки). Дослідники встановили, що при чіткому входному контролю сировини, дотриманні санітарно-гігієнічних вимог, температурних режимів на стадіях підготовки сировини, виробництва, пакування, транспортування і реалізації охолодженого м'яса та напівфабрикатів з нього обґрунтовані терміни зберігання дадуть можливість якісно організувати логістику при зберіганні й доставці продукції споживачам [8, 9].

**Постановка завдання.** Метою досліджень було оцінити забійні та м'ясні показники великої рогатої худоби м'ясного напрямку продуктивності, оцінити якість великошматкових продуктів під дією розсолу та вакуумної упаковки.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Дослідження були проведені у сільськогосподарському виробничому кооперативі «Родина» Одеської області, Білгород-Дністровського району та на кафедрі технологій виробництва та переробки сільськогосподарської продукції імені академіка В.Г. Пелиха Херсонського державного аграрно-економічного університету. Матеріалом дослідження було бички великої рогатої худоби породи абердин-ангуська та м'ясні напівфабрикати, одержані після забою у 18-місячному віці. Передзабійну живу масу визначали після 24-годинної голодної витримки. Для оцінки м'ясності тварин визначали індекс м'ясності, який вираховували як відношення маси м'якоті та жирової тканини до маси кісток. Великошматкові напівфабрикати у парному та охолодженому стані піддавались витримці у розсолі (2 кг солі на 100 л рідини), масажуванню та були упаковані у вакуум.

Найважливішими показниками при виробництві яловичини є жива маса тварин та забійний вихід, який характеризує кількість м'яса та м'ясні якості. Чим більша маса туші і кращий її морфологічний і хімічний склад, тим більша та краща якість отриманого м'яса [10]. Результати забою бичків показали, що під час забою тварин з передзабійною живою масою масою 535,8 кг можна отримати забійний вихід туші на рівні 62,7%, а вихід туші – 60,5%. (табл. 1).

Рекомендованим виходом туш щодо передзабійної живої маси для м'ясної худоби є показник, що дорівнює 58-60%, тому одержані результати свідчать про високий забійний вихід бичків досліджуваної породи. Високий забійний вихід абердин-ангусів досягається не тільки тониною кістяка, а й здатністю до ожиріння. Якість туш у значній мірі визначається співвідношенням у ній м'язової, жирової та кісткової тканин. Нами встановлено, що маса внутрішнього жиру

склала 12,4 кг. Фактичний вихід м'якотної частини від охолодженої напівтуші масою 161,2 кг, склав 131,4 кг, маса кісток і хрящів та сухожиль склала 26,0 кг та 3,7 кг відповідно. При цьому коефіцієнт м'якості був на рівні 5,1. Вихід даних продуктів показаний на рисунку 1.

Таблиця 1

**Забійні якості бичків абердин-ангуської породи у 18-місячному віці (n=3)**

Показник	Значення показника
Передзабійна жива маса, кг	535,8±3,2
Забійна маса, кг	336,2±4,1
Маса внутрішнього жиру, кг	12,4±0,3
Маса парної туші, кг	324,3±6,7
Забійний вихід, %	62,7
Вихід туші, %	60,5

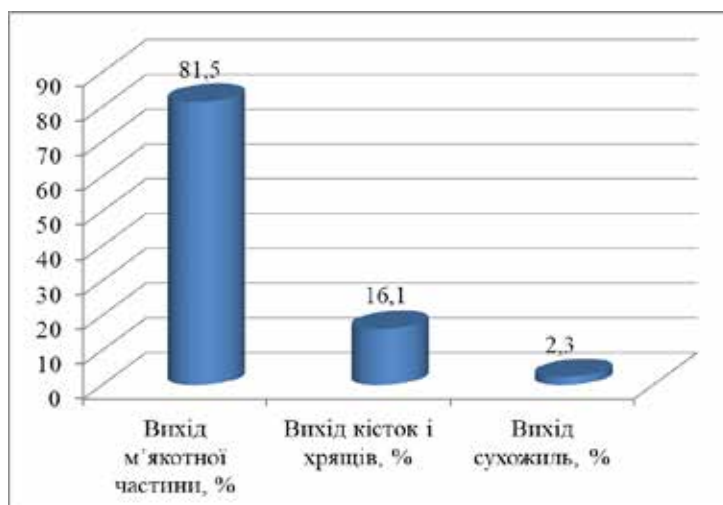


Рис. 1. Вихід продуктів, %

Тварини абердин-ангуської породи характеризуються великим вмістом м'якуша і малим – кісток. М'ясо має кращу, ніж у інших порід виражену мармуровість. Після забою проведено обробку великошматкових натуральних напівфабрикатів та проведено дослідження фізикохімічних показників парної та охолодженої сировини, яка була піддана витримці у розсолі та зберігалась у вакуумі.

Так, парне м'ясо до обробки мало вологість 47,8%, що на 1,4% більше за показник охолодженої сировини (табл. 2).

Рівень рН був у межах 5,5...5,3. Після витримки у розсолі вологість м'яса підвищилась до 66,3% у м'ясі обробленому у парному стані та до 58,8% – у охолодженій сировині; різниця між даними варіантами склала 7,5%. Рівень рН збільшився у зразках обох варіантів сировини на 0,2. Напівфабрикати після масажування були піддані зберіганню у вакуумній упаковці. Після зберігання вологість обох зразків була майже однаковою 57,4...57,5%. Але ця тенденція показала, що парне м'ясо

втратило більше вологи під час зберігання. Так, втрати вологи зразків із парного м'яса, за час від витримки у розсолі до часу визначення показника після зберігання у вакуумі, склали 8,9%, а у зразків із охолодженої сировини – 1,3%. Відповідно, залишки вологи між м'ясом та упакованням були найменші у сировині, яка попередньо була піддана охолодженню.

Таблиця 2

## Динаміка фізико-хімічних показників м'яса

Стан сировини	Показники			
	парне м'ясо		охолоджена сировина	
	вологість, %	pH	вологість, %	pH
До обробки	47,8±0,4	5,5±0,1	46,4±0,3	5,3±0,1
Після витримки у розсолі	66,3±0,2	5,7±0,2	58,8±0,3	5,5±0,1
Після зберігання у вакуумі	57,4±0,5	5,8±0,1	57,5±0,3	5,6±0,2

**Висновки.** Аналіз отриманих даних свідчить, що абердин-ангуська худоба характеризується високими забійними якістьми, має високий вихід м'якоті, коефіцієнт м'ясності та відмінні м'ясні показники. Попередньо охолоджена м'ясна сировина показала кращі результати щодо втрати вологи під час зберігання у вакуумі. Тому, рекомендуємо використовувати для одержання якісних великошматкових натуральних м'ясних напівфабрикатів, сировину піддану попередньому охолодженню.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Пасічний В.М., Храпачов О.В., Маринін А.І. Використання модифікованого газового середовища та вакуумування при пакуванні і зберіганні охолодженого м'яса та напівфабрикатів з нього. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. Т. 18, № 2(68). 2016. С. 68–72.
2. Усатенко Н.Ф., Крижська Т.А. Використання показника «активність води» в технології виробництва м'ясопродуктів. *Вісник аграрної науки*. № 5. 2012. С. 62–65.
3. Пелих В.Г., Ушакова С.В. Сахацька Є.А. Харчові волокна в технології м'ясних напівфабрикатів. *Інноваційні технології та підвищення ефективності виробництва харчових продуктів*. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. Умань, 2020. С. 145–148.
4. Канівець Х. О., Левченко М. В. Прогресивні технології забою та первинної обробки туш великої рогатої худоби. *Сучасні технології у тваринництві та рибництві: навколишнє середовище – виробництво продукції – екологічні проблеми*: збірник матеріалів 75-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції. К.: НУБіП України, 2021. С. 248–250.
5. Карпенко О.В., Козка Ю.О. Дослідження особливостей виробництва м'ясних виробів з яловичини. *Науково-інформаційний вісник біолого-технологічного факультету ХДАУ*. Херсон, 2020. С. 48–50.
6. Пасічний В.М., Храпачов О.В., Маринін А.І. Використання модифікованого газового середовища та вакуумування при пакуванні і зберіганні охолодженого м'яса та напівфабрикатів з нього. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. Т. 18, № 2(68). 2016. С. 68–72.
7. Базар О. Перспективні види упаковки м'яса і напівфабрикатів. *Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання*. Матеріали IV Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції, 2011, С. 5.

8. Храпачов О. В. Пакування під вакуумом як спосіб подовження термінів зберігання охолодженого м'яса та напівфабрикатів з нього. *Харчова промисловість*. Вип. 23. Київ: НУХТ, 2018, С. 88–94.
  9. Патент 108921 UA, МПК А23L 3/00, В65В 29/00 (2016.01) Спосібвиробництва м'яса яловичини за технологією "SOUSVIDE" / Арпуль О. В., Слободян О. П., Овсієнко К. В., Макаров М. А. ; заявник Національний університет харчових технологій. – № u 2015 12515 ; заявл. 18.12.2015 ; опубл. 10.08.2016, Бюл. № 15, 2016 р.
  10. Прудніков В., Доротюк Є., Цуканова М. М'ясна продуктивність корів різних ліній знам'янського внутрішньопородного типу поліської м'ясної породи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Випуск 4 т.3, ч. 2. 2011. С. 60–65.
-

---

# МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

---

## MELIORATION AND SOIL FERTILITY

УДК 631.51.01

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.42>

---

### КОНЦЕПТУАЛЬНІ ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ЕМІСІЙНО-АСИМІЛЯЦІЙНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ҐРУНТІВ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

---

**Трофименко П.І.** – д.с.-г.н., доцент,  
професор кафедри геоінформатики,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

В роботі представлено методологічні засади управління емісійно-асиміляційним потенціалом ґрунтів, впровадження яких дозволить забезпечити раціональне використання ґрунтово-земельних ресурсів, мінімізувати втрати органічного вуглецю, уповільнити темпи зростання глобальної температури повітря та земної поверхні, концентрації в атмосфері біогенних парникових газів, в першу чергу CO<sub>2</sub>, та стане запорукою сталого землекористування. Подано визначення поняття управління емісійно-асиміляційним потенціалом ґрунтів (ЕАВП), під яким слід розуміти здатність ґрунту забезпечувати стабільні, притаманні йому значення емісії і асиміляції CO<sub>2</sub>, зберігати сталі обсяги нагромадження органічного вуглецю та дозволяють підтримувати їх протягом періоду, який обмежується відносно незмінними в часі параметрами абіотичних та інших зовнішніх чинників. Запропоновано управління ЕАВП здійснювати на основі 5-ти блоків: організаційного, економічного забезпечення, інформаційного, технологічного та нормативного забезпечення. Основними компонентами системи управління «емісійно-асиміляційним потенціалом ґрунтів» є наступні: цілісність, ємерджентність, взаємозалежність, синергізм, детермінованість системи, динамічність, оперативна актуалізованість системи та стабільність системи. Запропоновано здійснювати тривірневий моніторинг емісійно-асиміляційного потенціалу ґрунту, який дозволяє комплексно оцінити його стан здатність до формування емісійних потоків діоксиду вуглецю за зміни зовнішніх чинників природного і антропогенного походження. Перевагою означеного підходу є можливість прогнозування небезпеки підвищення обсягів непродуктивних втрат органічного вуглецю ґрунтом та визначення найбільш раціональних шляхів їх зниження. На основі інформації про емісійну активність ґрунтів запропоновано виділяти період з низькою інтенсивністю емісії CO<sub>2</sub>, як рекреаційний період ґрунтів (РПП), в межах якого виділяти його осінню (I) та весняну (II) частини. Моделювання РПП забезпечить скорочення втрат органічного вуглецю та сприятиме встановленню оптимальних термінів проведення основного обороту ґрунтів.

**Ключові слова:** емісійно-асиміляційний потенціал, управління, ґрунти, стале землекористування.

**Trofymenko P.I. Conceptual and methodological principles of management of the emission-assimilation potential of soils in the context of sustainable land use**

The work presents the methodological principles of managing the emission and assimilation potential of soils, the implementation of which will ensure the rational use of soil and land resources, minimize the loss of organic carbon, slow down the rate of growth of the global temperature of the air and the earth's surface, the concentration of biogenic greenhouse gases in the atmosphere, primarily CO<sub>2</sub>, and will become a guarantee of sustainable land use. The definition of the concept of management of the emission and assimilation potential of soils (MEAPS) is given, which should

---

*be understood as the ability of the soil to provide stable values of emission and assimilation of CO<sub>2</sub> inherent to it, to preserve constant amounts of organic carbon accumulation and to allow maintaining them during a period limited by relatively constant parameters over time abiotic and other external factors. It is proposed to implement the management of the MEAPS on the basis of 5 blocks: organizational, economic support, informational, technological and regulatory support. The main components of the "soil emission and assimilation potential" management system are the following: integrity, emergency, interdependence, synergism, determinism of the system, dynamism, operational actualization of the system, and system stability. It is proposed to carry out three-level monitoring of the emission and assimilation potential of the soil, which allows for a comprehensive assessment of its condition and ability to form emission flows of carbon dioxide under changes in external factors of natural and anthropogenic origin. The advantage of this approach is the possibility of forecasting the danger of increasing the volume of unproductive losses of organic carbon in the soil and determining the most rational ways of reducing them. On the basis of information on the emission activity of soils, it is proposed to allocate a period with a low intensity of CO<sub>2</sub> emissions as a soil recreation period (RPS), within which to allocate its autumn (I) and spring (II) parts. Modeling of RPS will ensure the reduction of organic carbon losses and will contribute to the establishment of optimal terms for carrying out the main soil cultivation.*

**Key words:** *emission and assimilation potential, management, soils, sustainable land use.*

**Постановка проблеми.** Як відомо, управління ґрунтово-земельними ресурсами і родючістю ґрунтів в Україні здійснюється органами влади та місцевого самоврядування на основі рекомендацій спеціалізованих наукових організацій та закладів [11]. В умовах підвищеного антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив та посилення розвитку деградаційних процесів в державі пріоритетним напрямком стабілізації сталого землекористування є концепція управління емісійно-асиміляційним потенціалом ґрунтів з метою запобігання та зниження обсягів втрат органічної речовини, підтримання екологічної стійкості агроландшафтів та їх адаптації до функціонування в умовах нестачі ґрунтової вологи.

Збалансовані обсяги емісії та секвестрація діоксиду вуглецю ґрунтами є важливою складовою управління ґрунтово-земельними ресурсами та основою функціонування екологічно зваженого землекористування. Масштаби зовнішніх навантажень на ґрунти, у першу чергу, антропогенного характеру, повинні узгоджуватися з їх спроможністю зберігати власний потенціал на певному екологічно визначеному рівні [11].

Стале використання ґрунтово-земельних ресурсів передбачає регулювання навантаження на ґрунти та встановлення динамічної рівноваги між величиною його навантаження на природне середовище та його здатністю до самовідновлення шляхом встановлення граничних значень потенціалу стійкості [3, 11].

Нині сталий розвиток сільськогосподарського виробництва ґрунтується на системному управлінні землекористуванням та трьох взаємопов'язаних принципах: економічний, соціальний та екологічно зважений до умов зовнішнього середовища. Поширеним терміном у практиці ведення господарства є «кліматично розумне» сільське господарство (climate-smart agriculture). Його функціонування передбачає три головних напрямки: підвищення продуктивності господарювання; адаптація та підвищення стійкості до кліматичних змін землекористування; скорочення викидів парникових газів [12]. За дослідженнями Frank S., Schmid E., Havlik P., Schneider U. A. and other (2015), секвестрація вуглецю в ґрунтах може компенсувати лише 7 % від загального обсягу викидів від сільського господарства в країнах Європи, або 10 % з урахуванням супутніх вигід від сектора рослинництва. За прогнозою оцінкою авторів викиди CO<sub>2</sub> із європейських орних земель можна скоротити на 40 % порівняно з 64 Мт CO<sub>2</sub> у 2010 р. – до близько 39 Мт CO<sub>2</sub>

у 2050 р. за рахунок стабілізації стану ґрунтів після зміни характеру управління, сівозміни або землекористування [14].

З метою оптимізації роботи агропідприємств України у зв'язку з потеплінням деякі науковці пропонують комплекс стратегічних заходів з мінімізації розвитку деградаційних процесів та сприяння скороченню викидів парникових газів в результаті обробітку ґрунтів і збільшенню запасів вуглецю [13]: агрохімічний напрям (оптимізація органічного живлення рослин); технологічний напрям (ґрунтоохоронні, низьковуглецеві технології); організаційний напрям (оптимізація структури земельних угідь шляхом вилучення малопродуктивних); екологічний напрям (екологізація землекористування); економічний напрям (агро- та екологічне страхування).

Науково обґрунтоване управління емісійно-асиміляційним потенціалом ґрунтів, що функціонують у складі аграрних підприємств в трансформованих кліматичних умовах передбачає поступовий перехід до оптимальної моделі, яка б забезпечувала екологічну та соціальну стабільність агропромислового виробництва. Концептуальною основою сталого управління є системний підхід, основу якого складає дослідження об'єкта як цілісної сукупності взаємопов'язаних компонентів (елементів). Управлінське рішення є основним результатом процесу управління та важливим інструментом системного підходу [1, 2].

Саме тому дослідження питань удосконалення методів та засобів ведення невиснажливого господарювання у першу чергу шляхом раціонального використання ґрунтово-земельних ресурсів, є важливим стратегічним завданням нашої держави.

**Постановка завдання.** Зважаючи на вище зазначене, та враховуючи необхідність виконання Україною зобов'язань в межах діючої кліматичної угоди, обрана тема досліджень є виключно актуальною, а розроблення методологічних засад управління емісійно-асиміляційним потенціалом ґрунтів є важливою науково-практичною задачею. Дослідження передбачали розробку концептуальних та методологічних підходів щодо управління емісійно-асиміляційним вуглецевим потенціалом ґрунту.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Під емісійно-асиміляційним вуглецевим потенціалом ґрунту (ЕАВП) слід розуміти здатність ґрунту забезпечувати стабільні, притаманні йому значення емісії і асиміляції  $\text{CO}_2$ , зберігати сталі обсяги нагромадження органічного вуглецю та дозволяють підтримувати їх протягом періоду, який обмежується відносно незмінними в часі параметрами абіотичних та інших зовнішніх чинників.

Отже, величину ЕАВП в тривалих часових інтервалах розвитку та функціонування більшості ґрунтових відмін слід розглядати як змінну та таку, що істотно залежить від глобальних процесів підвищення концентрації в атмосфері органічних парникових газів та температури повітря й земної поверхні.

У нашому розумінні стале управління емісійно-асиміляційним потенціалом ґрунтів повинно мати комплексний характер, що базується на інформаційному, організаційному, технологічному, економічному, нормативному забезпеченні, вчасному прийнятті зважених управлінських рішень, які спрямовані на оптимізацію вуглецевого балансу, як наслідок, на стабілізацію режимів функціонування ґрунту, зниження рівня деградації та підвищення рівня ґрунтової родючості. Воно базується на впровадженні процесів спеціального моніторингу, діагностики, оцінювання емісійно-асиміляційного статусу ґрунту, обрання просторово-диференційованих управлінських рішень відносно доцільних способів їх використання, оптимізації їх стану із застосуванням екосистемних підходів.



Основними компонентами системи управління «емісійно-асиміляційним потенціалом ґрунтів» є наступні: цілісність – ґрунти, сільськогосподарські культури та сукупність біотичних й абіотичних умов, в яких вони функціонують: глибина залягання підґрунтових вод, температура повітря, кількість опадів, умови рельєфу, концентрація біогенних газових сполук в приземному (надґрунтовому) шарі повітря; емерджентність – емісійно-асиміляційний потенціал ґрунтів не повинен визначатися лише на підставі оцінки стану окремих елементів, оскільки він є результатом виникнення між ними синергічних зв'язків, які забезпечують більш природній ефект функціонування системи; взаємозалежність та взаємний вплив між системою та зовнішнім середовищем. Зовнішні чинники (кліматичні умови, агротехнічні заходи, водна та хімічна меліорація) впливають на параметри балансу органічної речовини ґрунту, вмісту поживних макро- та мікроелементів та спричиняють зміну спрямованості процесів і режимів. Система еволюціонує під впливом компонентів зовнішнього середовища, але при цьому намагається зберегти свої властивості, що формують відносну стійкість та адаптивність її функціонування; синергізм – досліджуються зв'язки між компонентами системи, які притаманні відкритим системам, завдяки інтенсивному обміну речовинами та енергією з навколишнім середовищем із залученням її елементів до функціонуючих систем вищого рівня (біотичного та абіотичного колообігу окремих елементів). У випадку планування заходів з мінімізації викидів  $\text{CO}_2$  з ґрунтів та підвищення секвестрації  $\text{C}_{\text{орг}}$  (організаційні, агротехнічні та інші) перевагу слід надавати тим, які у комплексі забезпечують зростання ефективності комплексу заходів в цілому та сприяють досягненню тактичних цілей; детермінованість системи – компоненти системи мають чіткий характер спрямованості взаємозв'язків, що дозволяє відслідковувати причини й наслідки підсилення або послаблення емісійно-асиміляційного потенціалу ґрунту. Ця властивість допомагає оцінити вплив окремої складової емісійно-асиміляційного потенціалу ґрунтів в загальній системі сумарного впливу окремих чинників; динамічність – це якісний розвиток системи та її трансформація під впливом внутрішніх і зовнішніх чинників, тому необхідна постійне уточнююче корегування управлінських рішень, з огляду на агроекологічний стан ґрунту; оперативна актуалізованість системи – на основі врахування прямих і зворотних зв'язків: усі компоненти системи є взаємопов'язаними, зазнають впливу та трансформації. Тому розробка та обрання управлінських рішень повинно здійснюватися на актуалізованій (оновленій) базі даних про величину окремих емісійно формуючих складових; стабільність системи – характеризується безперебійністю її функціонування, стійкістю до впливу зовнішніх чинників;

Системний підхід як основа сталого емісійно-асиміляційним потенціалом ґрунтів в контексті сталого землекористування, ґрунтується на здійсненні моніторингу обігу органічної речовини у вигляді  $\text{CO}_2$  на 3-х рівнях: емісія діоксиду вуглецю з земної поверхні, емісія та асиміляція  $\text{CO}_2$  в системі ґрунт-атмосфера-рослина» та дослідження запасів двоокису вуглецю в ґрунтовому повітрі за профілем (рис. 1).

Тривірневий моніторинг емісійно-асиміляційного потенціалу ґрунту дозволяє комплексно оцінити його стан, здатність до формування емісійних потоків діоксиду вуглецю за зміни зовнішніх чинників природного і антропогенного походження та врахувати спроможність асиміляції сільськогосподарських культур в системі «ґрунт-атмосфера-рослина».

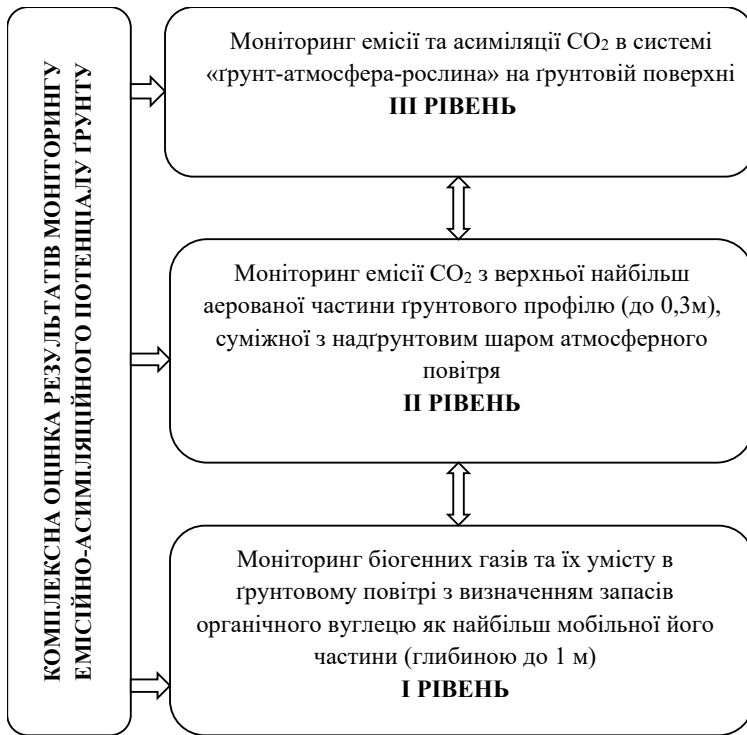


Рис. 1. Схема трирівневого моніторингу емісійно-асиміляційного потенціалу ґрунту

Перевагою означеного підходу є можливість прогнозування підвищення обсягів непродуктивних втрат органічного вуглецю ґрунтом та визначення найбільш раціональних шляхів їх зниження.

Системний підхід, як основа сталого управління, ґрунтується на наступних принципах:

- комплексності – орієнтований на цілісному дослідженні між окремими елементами системи, виявлення їхнього впливу на обсяги емісії  $\text{CO}_2$  та секвестрації ґрунтом органічного вуглецю, розроблення диференційованих заходів щодо уповільнення втрат органічної речовини та підвищення родючості;

- узгодженості цілей – даний принцип демонструє, що цілі окремих елементів системи мають бути узгодженими між собою (взаємопов'язані, взаємозалежні) та зі стратегічними цілями всієї системи. До стратегічних цілей ми відносимо: збереження ґрунту, зниження рівня його деградації, забезпечення продовольчої безпеки; тактичних (охорона та підвищення родючості ґрунтів, стале землекористування) та оперативних (мінімізація непродуктивних втрат  $\text{CO}_2$  ґрунтом, оптимізація складу земельних угідь з урахуванням наявності у їх складі ґрунтів з різним емісійно-асиміляційним статусом);

- безперервності процесу коригування цілей системи. Відповідно до нього система прийняття управлінських рішень, що базується на даних моніторингових досліджень, оцінці стану ґрунтів, вимагає періодичного коригування та має бути диференційованою, залежно від їх типу, приналежності до сільськогосподарського угіддя, кліматичних умов функціонування та рівня антропогенного

навантаження. У випадку погіршення параметрів вуглецевого балансу ґрунтів, розвитку деградаційних процесів система заходів має оперативно реагувати та на рівні управлінських рішень передбачити можливість оптимізації їхнього стану;

– достовірності інформації. Важливим чинником управління є наявність об'єктивної та точної інформації про обсяги емісії та асиміляції  $\text{CO}_2$ , що базується на даних моніторингових досліджень та потребує періодичного оновлення. Якість управлінських рішень визначається оперативністю та об'єктивністю отриманих даних. Тому інформаційний блок є в системі сталого управління традиційно важливим і потребує періодичного оновлення технічних засобів та науково-методичної бази для його підтримки.

Розроблена нами система управління емісійно-асиміляційним потенціалом ґрунтів в контексті сталого землекористування містить такі складові блоки (рис. 2).

1. Інформаційний блок. Включає моніторинг, збір даних про емісійно-асиміляційний потенціал ґрунтів, сільськогосподарських культур, аналіз оперативної інформації, оцінювання стану ґрунтів, створення ґрунтово-інформаційних баз даних, картографічних матеріалів з можливим створенням регіональних інформаційних центрів для геоінформаційного забезпечення функціонування аграрних підприємств [15]. Цей блок складає основу системи сталого управління, оскільки є запорукою прийняття зважених управлінських рішень на базі оперативної, достовірної та комплексної інформації про їх стан;

2. Організаційний блок. Охоплює організацію та координацію органами виконавчої влади діяльності у сфері управління емісійно-асиміляційним потенціалом ґрунтів, організацію екологічнобезпечного функціонування агроландшафтів шляхом оптимізації структури земельних угідь, розробку заходів з дотримання рекреаційного періоду ґрунтів (РПП) землекористувачами та землевласниками [5].

3. Технологічний блок. Об'єднує комплекс заходів з мінімізації виділення  $\text{CO}_2$  з ґрунтів агроландшафтів, який передбачає: розробку проектів впорядкування території угідь агропідприємствами з урахуванням вмісту органічної речовини та оптимізації структури посівних площ [6-9]; обґрунтування тривалості рекреаційного періоду залежно від переважаючого типу ґрунтів з визначенням найбільш доцільних часових інтервалів для проведення основного обробітку ґрунту; розробку комплексу агротехнологічних прийомів із застосуванням низьковуглецевих способів обробітку ґрунту, у першу чергу, дискування на глибину 8-10 см [4, 10], внесення достатньої кількості органічної речовини для максимального секвестрування  $\text{C}_{\text{орг}}$ .

Виділено період з низькою інтенсивністю емісії  $\text{CO}_2$  (РПП), в межах якого виділено його осінню (I) та весняну (II) частини. Моделювання РПП та використання отриманої інформації під час виробництва рослинницької продукції, окрім скорочення втрат вуглецю, допомагає встановленню оптимальних термінів проведення основного обробітку ґрунтів, а також забезпечує їх стале функціонування [5].

Система удобрення ґрунту має бути враховувати потребу у добривах – забезпеченість ґрунту рухомими сполуками азоту, фосфору, калію та мікроелементами, а також забезпечувати бездефіцитний баланс гумусу.

Насичення сівозмін певними культурами повинно узгоджуватися зі здатністю ґрунтів забезпечувати оптимальні параметри реакції ґрунтового розчину (рН). З метою скорочення непродуктивних викидів  $\text{CO}_2$  вапнування ґрунтів повинно здійснюватися лише за гострої необхідності.

4. Блок економічного забезпечення включає фінансування комплексу заходів з управління емісійно-асиміляційним потенціалом ґрунтів в контексті сталого

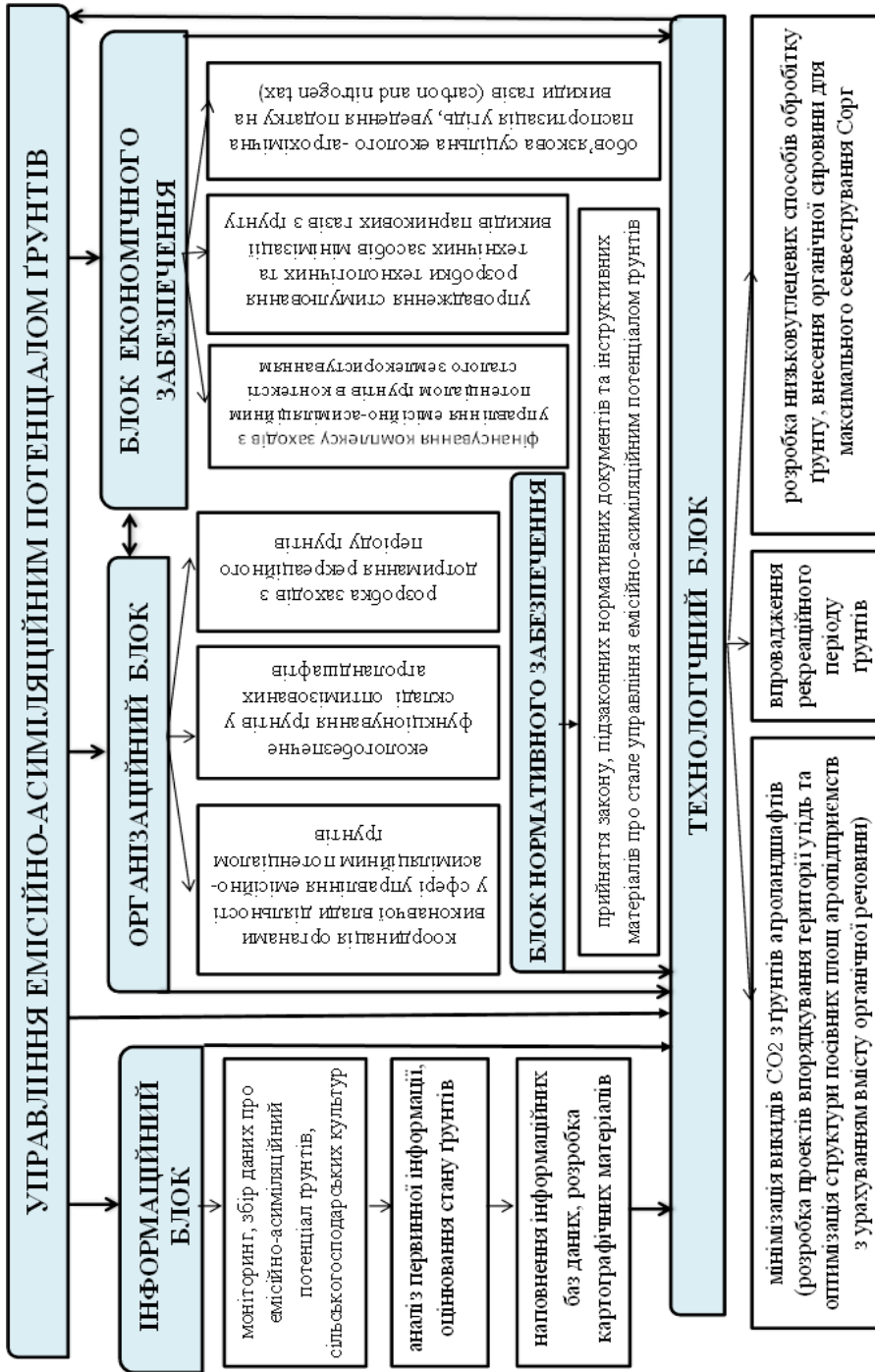


Рис. 2. Принципова схема управління емісійно-асиміляційним потенціалом ґрунту

землекористування; поступовий перехід до застосування механізмів стимулювання удосконалення агротехнологічних та технічних засобів вирощування рослинницької продукції виробниками з метою мінімізації викидів парникових газів з ґрунту та уведення відповідного податку на обсяги викидів на рівні агротехнологій (carbon and nitrogen tax); з метою уповільнення темпів втрат гумусу та загального зниження родючості ґрунтів запровадити поетапне (залежно від розміру підприємств) уведення обов'язкової суцільної еколого-агрохімічної паспортизації сільськогосподарських угідь з встановленням термінів періодичного контролю за вмістом органічного вуглецю.

5. Блок нормативно-правового забезпечення передбачає розроблення нормативної бази у галузі управління емісійно-асиміляційним потенціалом ґрунтів. Першочерговим є прийняття закону, підзаконних нормативних документів та інструктивних матеріалів про стале управління емісійно-асиміляційним потенціалом ґрунтів, який визначатиме правові, економічні, екологічні та соціальні аспекти використання ґрунтово-земельних ресурсів, збереження органічної речовини ґрунтів, родючості, основні принципи державної вуглецевої політики, вимоги щодо дотримання прийнятих оптимальних параметрів ведення екологічно зваженого господарства, розробка заходів захисту землевласників та землекористувачів від негативних природних та антропогенних впливів.

**Висновки і пропозиції.** Забезпечення нормативного забезпечення керування ЕАВПГ створює умови для забезпечення теоретичної, технологічної, технічної, правової складових стабільного та раціонального використання, захисту та екологічної адаптації ґрунтів до трансформації окремих компонентів біосфери, в першу чергу ґрунтів та атмосфери. Розроблення методологічних засад та впровадження управління емісійно-асиміляційним потенціалом ґрунтів в контексті сталого землекористування дозволить більш раціонально використовувати ґрунтово-земельні ресурси держави, мінімізувати негативний вплив наслідків глобального потепління на та уповільнити втрату ґрунтом органічного вуглецю.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Добровільні принципи сталого менеджменту ґрунтових ресурсів (укр.). FAO and NSC ISSAR. 2019. Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management. Rome., P. 28.
2. Системний аналіз інформаційних процесів: навч. посіб. / В. М. Варенко та ін. Київ, 2013, 205 с.
3. Стратегія збалансованого використання, відтворення і управління ґрунтовими ресурсами: монографія / за наук. ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва. – К.: Аграрна наука, 2012. – 240 с.
4. Ткачук В. П., Трофименко П. І. Вміст гумусу за різного використання дерново-підзолистого супіщаного ґрунту та обсяги емісійних втрат CO<sub>2</sub>. Наукові доповіді НУБіП України № № 2 (84), 2020, м. Київ. URL: <https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/13944/12100>.
5. Трофименко П. І., Журавльов В. П., Трофименко Н. В., Веремєнко С. І. Моделювання та агроекологічне обґрунтування рекреаційного періоду ґрунтів для забезпечення їх сталого функціонування. Вісн. Аграрної науки Причорномор'я. – 2019. – № 2 (102). – С. – С. 46-54.
6. Трофименко Н. В., Трофименко П. І., Карась І. Ф., Зубова О. В. Аналіз використання земельних ресурсів України сільськогосподарськими підприємствами. «Теоретичні та практичні аспекти наукових досліджень у сфері агротехнологій та землеустрою»: зб. тез наук. – практ. конференції за результатами наукових

досліджень співробітників агрономічного факультету – Житомир: Укрекобіокон, 2017. – С. 99–101, URL: <http://surl.li/nzgbv>, (Дата звернення: 10.10.2023).

7. Трофименко П.І., Карась І.Ф., Трофименко Н. В., Зубова О.В. Шляхи оптимізації структури земельного фонду України. Вісн. ЖНАЕУ. – 2016. – № 2(56), т. 1. – С. 71–77.

8. Трофименко Н.В., Трофименко П. І., Карась І. Ф., Зубова О. В. Моделювання структури посівних площ аграрних підприємств під час розробки проектів землеустрою у контексті збереження органічної речовини ґрунтів. Вісн. ЖНАЕУ. – 2016. – № 2 (57), т. 2, – С. 190–201.

9. Карась І., Трофименко Н.В., Трофименко П., Коткова Т. М., Зубова О. В. Аналіз продуктивності сільськогосподарських угідь Чуднівського району житомирської області з врахуванням придатності ґрунтово-земельних ресурсів. Вісн. ЛНАУ: Архітектура і будівництво. – 2018, № 2., С. 177-182., URL: [http://visnuk.kl.com.ua/joom/images/archive/bud/19\\_2018/Arch-19-2018-37.pdf](http://visnuk.kl.com.ua/joom/images/archive/bud/19_2018/Arch-19-2018-37.pdf)

10. Трофименко П.І., Ткачук В.П., Трофименко Н.В. Вплив систем обробітку та удобрення на інтенсивність емісії дерново – середньопідзолистого супіщаного ґрунту та асиміляції CO<sub>2</sub> сільськогосподарськими культурами в умовах Полісся. Вісн. Харківського нац. аграр. ун-ту ім. В. В. Докучаєва. – 2020. – № 1. – С. 22 – 31.

11. Основи управління родючістю ґрунтів: монографія / Р. С. Трускавецький та ін. Харків : ФОП Бровін О.В., 2016. 385 с.

12. Climate-Smart Agriculture (CSA) and Importance of Water Management. URL: <https://www.kisanhub.com/blog/climate-smart-agriculture-csa-and-importance-of-water-management> (Дата звернення: 10.10.2023).

13. Kucher A. Adaptation of agricultural land use to climate change. Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal. Vol. 3, No. 1, 2017, P. 119-138, URL: <https://www.are-journal.com/are/article/view/95>. (Дата звернення: 04.12.2023).

14. The dynamic soil organic carbon mitigation potential of European cropland / S. Frank, E. Schmid, P. Havlik, U. A. Schneider and other // Global Environmental Change. – 2015. – Vol. 35. – pp. 269-278. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.08.004>. (Дата звернення 10.10.2023).

15. Zatserkovnyi V.I., Trofimenko P.I., Zhukova M.V. Regional centers of protection and spatial data processing as a way to improve agriculture efficiency // XVIIth International Conference on Geoinformatics. Theoretical and Applied Aspects, 14-17 May 2018, Kyiv. URL: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57193445839>.

---

# ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

---

## ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 631.82:631.6

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.43>

---

### ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ КАРАНТИННИХ ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

---

**Алмашова В.С.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології та сталого розвитку імені Ю.В. Пилипенка,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

*Актуальність обраної теми для написання даної статті полягає у тому, що сучасний захист сільськогосподарських культур передбачає моніторинг популяції шкідливих живих організмів в межах певного регіону з допомогою використання системи заходів. Для загальної мети оптимізації фітосанітарного стану посівів слід вчасно проводити огляд посівного матеріалу, сходів, врожаю та отриманої продукції в складах. Головним завданням інтегрованого захисту сільськогосподарських культур є фітосанітарний моніторинг визначення шкідливих живих організмів, як в посівному матеріалі так вже і в продуктах, які зберігаються.*

*Сучасний захист сільськогосподарських культур ґрунтується на обсязі тієї інформації, що характеризує поширення небезпечних шкідливих речовин, визначає їх розвиток та економічний поріг шкодочинності. На території нашої країни в реєстр занесено близько 1000 видів шкідливих небезпечних організмів, які шкодять рослинам і серед них близько 700 видів завдаючи шкоди сільськогосподарським культурам, а 200 видів лісовим насадженням.*

*За даними ФАО щорічно від життєдіяльності небезпечних шкідливих організмів наша країна втрачає близько 28 % врожаю до збирання та 10 % при його зберіганні в спеціальних складських приміщеннях. Таке становище через недбале відношення до посівного матеріалу до технологій вирощування будь-якої культури та через невірні процеси зберігання тієї чи іншої продукції. За порукою зберігання будь-якого продукту є дотримання температурного режиму вологості та процесів обробки. На основі отриманих результатів досліджень нами були зроблені наступні висновки в результаті вчасного отримання інформації стосовно визначення виду шкідливих небезпечних організмів можна прийняти оптимальні рішення по боротьбі із ними а також використовувати сучасні інтегровані засоби захисту сільськогосподарських культур.*

**Ключові слова:** шкідливі організми, фітосанітарний моніторинг, мікроорганізми, комахи, збудники хвороби, карантин сільськогосподарських культур.

#### **Almashova V.S. Ecological monitoring of quarantine harmful organisms of the Kherson region**

*The relevance of the chosen topic for writing this article is that modern protection of agricultural crops involves monitoring the population of harmful living organisms within a certain region using a system of measures. For the general purpose of optimizing the phytosanitary state of crops, timely inspection of seed material, seedlings, harvest and obtained products in warehouses should be carried out. The main task of the integrated protection of agricultural crops is the phytosanitary monitoring of the identification of harmful living organisms, both in the seed material and in the stored products.*

*Modern protection of agricultural crops is based on the amount of information that characterizes the distribution of dangerous harmful substances, determines their development*

---

*and the economic threshold of harmfulness. On the territory of our country, about 1,000 species of harmful and dangerous organisms that harm plants are included in the register, and among them, about 700 species cause damage to agricultural crops, and 200 species to forest plantations.*

*According to the FAO, our country loses about 28 % of its harvest before harvesting and 10 % during its storage in special warehouses. This situation is due to a careless attitude to the seed material, to the growing technologies of any crop, and due to incorrect storage processes of this or that product. The guarantee of the storage of any product is compliance with the temperature, humidity and processing processes. Based on the obtained research results, we made the following conclusions as a result of timely obtaining information regarding the identification of the type of harmful and dangerous organisms, it is possible to make optimal decisions to combat them, as well as use modern integrated means of protection of agricultural crops.*

**Key words:** *harmful organisms, phytosanitary monitoring, microorganisms, insects, pathogens, quarantine of agricultural crops.*

**Постановка проблеми.** В нашій країні значна увага надається інтенсифікації виробництва сільськогосподарської продукції на основі використання сучасних методів виробництва. Таке становище склалося через недбале відношення до обробки посівного матеріалу, до технології вирощування будь-якої культури та через недотримання процесів зберігання тієї чи іншої продукції. Запорукою зберігання сільськогосподарського продукту – є дотримання температурного режиму, вологості та процесів обробки [8].

На основі отриманих результатів досліджень нами були зроблені наступні висновки: в результаті вчасного отримання інформації стосовно визначення виду шкідливих небезпечних організмів (НШО) можна прийняти оптимальні рішення по боротьбі із ними, а також використовувати сучасні інтегровані засоби захисту сільськогосподарських культур [3]. В цьому випадку насамперед треба забезпечити контроль за популяцією небезпечних шкідливих організмів та постійно контролювати їх поріг шкодочинності. Саме цей показник може допомогти фермерам уникнути економічної кризи.

Якщо постійно моніторити екологічний поріг шкодочинності небезпечних організмів при посіві на майбутній врожай, то можна уникнути втрати. Фахівці з фітосанітарної експертизи виділяють три основні етапи процесу отримання інформації: отримання інформації, обробка статистичних даних, накопичення інформації та її аналіз [7]. Кожен етап даного процесу виконується за загальноприйнятою методикою відповідно державних стандартів в установленій послідовності, а якщо треба точна достовірність даних, то аналіз повторюється.

Кожний з даних етапів повинен мати свої методи і з дотриманням певних правил збору і використання інформації, щоб в подальшому запобігти помилок під час обробки. Послідовність даного процесу дає можливість прийняття відповідних науково обґрунтованих рішень та унеможливити подальший розвиток шкідливих організмів на території посівних площ, або в складському приміщенні [2].

Як відомо, основним елементом сучасної системи інтеграції в землеробстві є захист рослин від небезпечних шкідників, що полягає в системі управління динамікою кількісною чисельності популяції даних організмів. На основі вже отриманих прогнозів про розмноження, розповсюдження патогенних організмів та про застосування сучасних методів захисту рослин, можна уникнути втрати врожаю та зберегти якість сільськогосподарських культур [9].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На основі отриманих результатів досліджень Державної карантинної інспекції приймаються рішення на підставі Закону України «Про карантин рослин». Згідно даного закону на території регіону, карантинна інспекція якої знайшла небезпечні шкідливі організми слід



обов'язково прийняти міри по забезпеченню потрапляння шкідливих організмів до навколишнього середовища міста [7]. Дана процедура карантинного нагляду дозволяє: вивчити джерело потрапляння небезпечних шкідливих організмів на територію регіону, досконально провести розслідування по характеристиці видового складу НШО та прийняти відповідні карантинні заходи. Такими повноваженнями наділена Обласна державна інспекція з карантину рослин. Дана інстанція надає інформацію стосовно проведення очищення та способів переробки для знищення продукції від комах, хвороб, бактерій, шкідників і бур'янів не допускаючи їх на територію України [1]. В Державних екологічних інспекціях з карантину рослин існують відділи, які відповідають кожен за дослідження певного виду шкідника, причому проводиться аналіз збудників захворювання під карантинного рослинного матеріалу в лабораторних умовах [4].

За інформацією Департаменту України станом на початок жовтня 2021 року карантинні режими районними державними адміністраціями та міськими радами на даних територіях запроваджувалися 72 рази з них найбільшою кількістю таких області: Одеська, Львівська, Київська, Вінницька та Житомирська. Отже, для того, щоб проводити екологічний фітосанітарний моніторинг треба на основі закону України про карантинну інспекцію рослин дотримуватися усіх встановлених норм та правил, техніку безпеки лабораторних досліджень, а також усіх карантинних заходів [10].

**Постановка завдання.** Метою проведення досліджень було вивчення видового складу шкідників сільськогосподарської продукції за даними ПП «Херсонська обласна фітосанітарна лабораторія». Отримані дані від працівників установи ПП «Херсонська обласна фітосанітарна лабораторія» свідчать про необхідність: систематичної системи моніторингу екологічного стану посівів сільськогосподарських культур; вчасного виявлення небезпечних шкідливих організмів, які погіршують якість посівів, врожаю та процес зберігання продукції; постійного обстеження імпортової продукції на наявність НШО; створення належних умов для зберігання рослинної продукції на складах (температурний, повітряний режими) [5].

Процедурі карантину підлягають наступні матеріали, які є продукцією сільськогосподарського виробництва, а саме: пакувальні матеріали, плівка, тканина, тара, ґрунт органічні та неорганічні добрива транспортні засоби об'єкти. Також сюди входять будь-які види саджанців чагарників, дерев, розсада, посівний матеріал і все, що потрапляє на експертизу з іншого регіону або з іншої країни. Щоб визначити видовий склад матеріалу екологічної експертизи, наприклад шкідників, то береться середня проба, яка відбиралася з контейнеру або ящиків і передається далі в карантинну лабораторію.

Працівники даної лабораторії запечатують у сейф-пакет дані зразки безпосередньо для того, щоб ті шкідники небезпечних організмів, які знаходяться в даній пробі не змогли потрапити в навколишнє середовище. Наступним кроком – є підписання сейф-пакету без визначення, хто господар даного матеріалу, а просто закодовано, щоб уникнути недостовірних результатів аналізу. Потім в усі відділи даної фітосанітарної лабораторії відправляється зважений пакет сейф з карантинним матеріалом. Наприклад, у відділу лабораторії ентомологічних досліджень перевіряється даний сейф-пакет на наявність шкідників. І так в усіх відділках, які займаються визначенням якості продукції на наявність бур'янів, хвороб, грибів, металів, а також на радіоактивний стан. Після свого пакування до того поки пакет не відправлять до лабораторії він зберігається у прохолодному приміщенні, але не більше трьох діб.

Перед тим, як проводити лабораторні аналізи (для того щоб комахи та кліщі активізувалися) їх витримують у теплому приміщенні протягом 20 хв. Якщо фітосанітарна експертиза проводиться на посівних площах і треба визначити облік шкідників в осередках, то спочатку визначають площу гектарну, а потім з одного квадратного метра відбирають в якому стані знаходяться посіви і чи є в них шкідники еколог експерт встановлює поширення даних шкідників на 1 м<sup>2</sup> з допомогою методу обліку. При встановленні кількості внутрішньо стеблових шкідливих організмів злакових культур на ділянках відбирають зразки і відгинають у них піхви листків, де розвиваються личинки.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Переважна більша кількість сільськогосподарських культур пошкоджена зафіксованими вже в Україні видами шкідливих організмів. Їхня чисельність становить близько 480 видів різного типу тваринного світу.

Значна кількість з даних видів належить до класу комах. За своїми харчовими зв'язками шкідливі організми поділяються на: різноїдні (в межах однієї родини), монофаги. Різноїдні (поліфаги) мають можливість живитися в межах великої кількості рослин та різних видів ботанічних родин. Олігофаги живляться лише в межах однієї родини. Монофаги мають властивість живитися одним різновидом рослини, а якщо даного виду рослин немає, то монофаги гинуть.

При дослідженні даного питання Херсонської обласної фітосанітарною лабораторією було встановлено, що на ріст та розвиток певних видів шкідливих організмів впливають антропогенні техногенні фактори, а саме попередники сільськогосподарських культур, технологія обробки ґрунту система удобрення, а також способи посіву. Фахівці наголошують увагу на вчасній обробці сільськогосподарських культур та посівних площ, а також технологіям обробки та догляду за посівами. Херсонською обласною фітосанітарною лабораторією та її працівниками було встановлено, що на ріст та розвиток небезпечних шкідливих організмів впливають антропогенні та технологічні фактори, які досліджуються (стан системи удобрення та обробки від шкідників ґрунту та посівного матеріалу). Також фахівці фітосанітарної лабораторії наголошують, що важливим є попередник сільськогосподарської культури тому, що джерела безпеки можуть зберігатися в ґрунтовому середовищі.

Кожного сезону особливо під час збирання сільськогосподарських культур працівники Херсонської фітосанітарної лабораторії виїжджають на місця до фермерських угідь контролюють якісний стан зібраного врожаю, а також перевіряють місця та склади для зберігання вже отриманої сільськогосподарської продукції. Державні служби ОВНС Херсонської області обстежують землі сільськогосподарського призначення у господарствах, а також на присадибних ділянках громадян. шкідливі комахи Херсонської області, які потребують вивчення наведені у таблиці 1.

Така система моніторингу дозволяє зменшити економічні збитки при зберіганні від пошкодження небезпечними організмами будь-якого рослинного продукту. Для подальшого зберігання складських приміщеннях слід дотримуватися методів обробки продукції, технології зберігання, температурного режиму та вологості.

В документі висновків про фітосанітарний моніторинг стану об'єктів регулювання карантинних шкідливих організмів підкреслюють, що фітосанітарна лабораторія на підставі проведених аналізів зразків відібраних державним інспектором провела дослідження об'єктивно із допомогою сучасних методів та методик. Даний висновок фахівця фітосанітарної лабораторії дає можливість на подальше

пересування та розміщення перевірених об'єктів на зберігання в складських приміщеннях або на продаж. Висновок зберігається протягом одного місяця, а якщо треба його підтвердити, то перевіряється ще раз даний об'єкт сільськогосподарського виробництва.

Таблиця 1

**Потенційно шкідливі комахи Херсонської області, які потребують вивчення**

Назва комах		З якими продуктами розповсюджується і шкодить
Українська назва	Латинська назва	
Картопляна міль	<i>Phthorimaea operculella</i>	Бульби картоплі
Зернівка	<i>Callosobruchus analis</i>	Насіння та зерно бобових культур
Індійська квасолева зернівка	<i>Callosobruchus phaseoli</i> (Gyll.)	Те саме
Трогoderма сімплекс	<i>Trogoderma simplex</i> (Yayne)	Насіння, зерно, борошно, борошняні вироби, крупи, сухофрукти
Трогoderма грасмані	<i>Trogoderma grassmani</i> (Beal)	Те саме
Трогoderма орнатум	<i>Trogoderma ornatum</i> (Say)	Те саме
Трогoderма лонгісетозум	<i>Trogoderma longisetosum</i> (Chae et Lee)	Насіння, зерно, борошно, борошняні вироби, крупи, сухофрукти
Трогoderма балфінхус	<i>Trogoderma ballfinchae</i> (Beal.)	Те саме
Довгоносик злаковий	<i>Listronotus bonariensis</i> (Kusch)	Насіння і зерно злакових культур (трави, овес, ячмінь)
Бавовникова міль	<i>Pectinophora gossypiella</i> (Saund)	Насіння і волокно бавовника
Зернівка аналіз	<i>Callosobruchus analis</i>	Насіння та зерно бобових культур

Також об'єктом фітосанітарного моніторингу є територія на якій вирощували сільськогосподарські культури тому, що джерела небезпеки вирощеної продукції можуть зберігатися личинками в ґрунтового середовищі.

Для того, щоб позбутися на наступний рік небезпечних шкідливих організмів і для того, щоб їх поріг шкодочинності не перевищував задані параметри гранично допустимих коефіцієнтів треба проводити фітосанітарні заходи інсектицидної обробки ґрунтового середовища на глибину кореневої системи сільськогосподарських культур. Після проведення меліоративних заходів повторно працівниками лабораторії проводяться дослідження екологічного стану ґрунтового середовища і надається сертифікат на наявність, або на відсутність небезпечних шкідливих організмів в даному середовищі.

Якщо вогнище небезпечних шкідливих карантинних організмів знищено, то дана локація на території якої вирощувались сільськогосподарські культури вважається безпечною і надається рекомендація на подальше їх використання в процесі сівозміни. Серед сільськогосподарських культур в межах агрокліматичних зон півдня України та польових сівозмін переважають посіви зернових та зернобобових, а саме: пшениці, ячменю, соняшнику, рапса та бобових. Тому особливу

увагу слід приділяти шкідливим організмам, які живуть саме на даних культурах, а саме: вусач, ковалик чорний, зернова муха, тріпс, міль, довгоносик і грибкові захворювання, які супроводжують вищевказані культури протягом їх вегетації.

Як свідчать дані фахівців Херсонської обласної фітосанітарної лабораторії на рослинах овочевих культур нашої області розвиваються приблизно до 200 видів небезпечних шкідливих організмів, 50 видів з яких завдають істотної шкоди посівам та отриманому врожаю. Особливу увагу слід приділяти зерновим та зернобобовим шкідникам, а також шкідникам, які псують овочеві культури.

На основі проведених досліджень Херсонською обласною фітосанітарною лабораторією встановлено, що серед значної кількості регульованих шкідливих організмів зустрічається такі як: капустянка, хрестоцвітні блошки, клопи, капуста попелиця, білянка, овочева муха. Стосовно стану посівів родин пасльонових (томату, перцю, баклажану) встановлено, що то такі види культур пошкоджують: колорадський жук, його личинки та кліщі. Також сюди відносять: картопляна ложка, картопляна міль та картопляний мінер. Значної шкоди овочевим культурам на півдні України наносять нематоди та кореневі гнилі, які є збудниками для зараження усього майбутнього врожаю. Павутинний кліщ, баштанна попелиця, муха злакова та тютюновий тріпс в умовах зрошення пошкоджують огірки та баштанні культури на відкритому ґрунті Херсонської області.

Що стосується плодового саду в Херсонській області більш поширеними є види шкідників комах таких як: павутинний кліщ, плодожерка, пильщик, листовійка. Слід також перевіряти місця де могли перезимувати вище перераховані шкідники. Метеорологічні особливості весни на півдні України завдають багато клопотів сільськогосподарському виробництву особливо в садах. Тепла зима і рання весна сприяли гарній зимівлі шкідників та їхній активній діяльності в плодкових насадженнях. Ґрунтова посуха, яка спостерігається частіше наприкінці квітня – на початку травня, спричинила стресову ситуацію в садах, що зменшило стійкість рослин до пошкоджень шкідниками. Тому слід восени ретельно обробляти садово-паркові культури та слідкувати за чисельністю НШО.

Фахівцями фітосанітарної лабораторії встановлено, що оптимальний температурний режим на півдні України для розвитку більшості шкідників злакових культур та хлібних запасів перебуває в межах від 20 до 30°. Тривалі мінімальні позитивні температури тільки стримують розвиток та розмноження небезпечних шкідливих організмів, але незначне підвищення може знову їх активізувати і вони почнуть розмножуватися і давати нащадків. Якщо при зберіганні зерно охолоджене до нижніх температурних порогів не відбувається в ньому ніяких процесів проростання, то звісно підвищення чисельності комах зменшується і вони поступово гинуть. Отже в таких умовах де температура знижена але позитивна є можливість зберегти врожай зернових шляхом провітрювання та відчинення дверей та вікон активного вентилявання з допомогою пересувних агрегатів переміщення зерна транспортними засобами та зерноочисними устаткуваннями.

Ефективність проведених захисних заходів у коморах визначають згідно з інструкціями щодо доступу до незараженого збіжжя, зазначаючи кількість загинених, паралізованих живих шкідників. За 90 % загибелі шкідників ефективність проведеної роботи вважається високою.

Отже, Херсонською обласною фітосанітарною лабораторією встановлено, що на розвиток шкідників впливають технологічні фактори, які досліджуються (попередники, способи обробітку ґрунту, системи удобрення, строки і способи сівби тощо). Спостереження дає можливість оцінити вплив досліджуваних чинників на

цей процес та виявити технологічні прийоми, здатні знижувати рівень ураженості рослин і втрати урожаю, що дуже важливо для удосконалення технологій. Дані Херсонської фітосанітарної лабораторії (на основі моніторингу території території області) має право рекомендувати дії для накладання чи скасування карантинного режиму, а також для планування заходів із локалізації та ліквідації вогнищ карантинних організмів.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Борзих О. І., Башинська О. В., Константінова Н. А. Ілюстрований довідник регульованих шкідливих організмів в Україні. Київ, 2009. 248 с.
2. Білик М.О. Євтушенко, Ф.М. Марютін. Захист овочевих культур від хвороб і шкідників у закритому ґрунті : навчальний посібник. Харків, 2013. 464 с.
3. Євтушенко М.Д. Сільськогосподарська ентомологія. Назви основних шкідників сільськогосподарських культур і лісових насаджень : навчальний посібник. Харків, 2016. с. 15.
4. Кириченко В.В. Оптимізація інтегрованого захисту польових культур : довідник за ред. Ю.Г. Красиловця. Харків. 2009. 252 с.
5. Мринський І.М., Урсал В.В., Кококовіхін С.В., Попова Л.М., Лавренко С.О. Аверчев О.В. Морфологія, біологія шкідників овочевих культур та заходи боротьби з ними: навчальний посібник. Херсон: Олді Плюс, 2019., 332 с.
6. Кулешов А.В., Білик М.О., Станкевич С.В., Забродіна І.В. Практикум з моніторингу шкідників сільськогосподарських культур : навчальний посібник. Харків : ФОП Бровін О.В., 2016. 206 с.
7. Матюрін Ф.М. Євтушенко М.Д. Термінологічний словник-довідник з ентомології, фітопатології, фітофармакології : навчальний посібник Харків, 2013. 370 с.
8. Сокол Т.В., Боровська Т.В. Методичні рекомендації з обліку чисельності шкідників і розповсюдженості хвороб у посівах зернобобових культур. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур. за редакцією В.П. Петеренкової. Суми, 2015. 68 с.
9. Тимченко В.К. Довідник по захисту овочевих і баштанних культур від шкідників, хвороб та бур'янів. Київ : 2013. 224 с.
10. Федоренко В.П., Покозій Й.Т., Круть М.В. Шкідники сільськогосподарських рослин: Посібник для студентів агрономічних факультетів вищих навчальних закладів України. Київ, 2004. 355 с.
11. Субін В.С., Олефіренко В.І. Інтегрований захист рослин : підручник. Київ : Вища освіта, 2014. 336 с.

УДК 504.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.44>

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА РЕКРЕАЦІЙНІ РЕСУРСИ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

**Нагаєва С.П.** – к.геогр.н.,

доцент кафедри екології та охорони довкілля,

Державний вищий навчальний заклад

«Одеський державний екологічний університет»

**Чайковський Д.В.** – магістр I курсу природоохоронного факультету,

Державний вищий навчальний заклад

«Одеський державний екологічний університет»

За своїм географічним розташуванням, природно-кліматичними особливостями Черкаська область займає провідне місце. Це осердя держави у географічному розумінні (біля міста Шпола знаходиться географічний центр України).

Черкаська область під дією антропогенних факторів зазнала змін рекреаційних комплексів регіонального та локального рівнів, внаслідок чого утворилися нові природно-техногенні системи з модифікованою структурою, тому тема роботи є актуальною.

Основними видами рекреаційних ресурсів для пізнавальної та культурно-розважальної рекреаційної діяльності є історико-культурні та природні пам'ятки, інші локалізовані об'єкти рекреації, а території їхньої найбільшої концентрації становлять рекреаційні ареали пізнавальної та культурно-розважальної рекреації.

Внаслідок нерівномірності промислового, сільськогосподарського і рекреаційного освоєння Черкаський регіон має неоднакове антропогенне навантаження по території.

Метою роботи є оцінка якості довкілля рекреаційних районів Черкаської області для зниження антропогенного навантаження на рекреаційно-туристичні об'єкти регіону дослідження.

Оцінка впливу стану довкілля на рекреаційні ресурси Черкаської області виконана згідно методики бальної оцінки запропонованою О. О. Бейдиком.

В роботі використані наступні показники антропогенного навантаження: об'єми викидів в атмосферу, наявність відходів, щільність населення на 1 км<sup>2</sup>, скид стічних вод. Оцінка проводилась за 2021 рік – останній перед війною, щоб у подальшому визначити вплив бойових дій на стан довкілля і відповідно на рекреаційні ресурси Черкаської області.

Встановлено: Канівський, Чигирино-Кам'янський рекреаційні райони відносяться до трох забруднених з мінімальним антропогенним навантаженням на екосистеми. Потрібні заходи щодо впорядкування окремих напрямів господарської. Уманський, Корсунь-Шевченківський рекреаційні райони – слабо забруднені. Черкаський рекреаційний район – середньо забруднений зі всіма видами антропогенного навантаження. Найбільше забруднення припадає на земельні та водні рекреаційні ресурси.

Для зниження антропогенного впливу на якість рекреаційних ресурсів Черкаської області необхідно систематичне проведення моніторингу стану довкілля, поліпшення методів очищення стічних вод, покращити ситуацію з використанням та утилізацією промислових і сільськогосподарських відходів.

**Ключові слова:** природно-рекреаційний потенціал, рекреаційні ресурси, природно-заповідний фонд, антропогенний вплив, екологічний показник.

**Nahaieva S.P., Chaikovskiy D.V. Study of the influence of anthropogenic load on recreation resources of the Cherkasy region**

In terms of its geographical location, natural and climatic features, the Cherkasy region occupies a leading place. This is the heart of the state in a geographical sense (the geographical center of Ukraine is located near the city of Shpola).

Under the influence of anthropogenic factors, the Cherkasy region underwent changes in recreational complexes at the regional and local levels, as a result of which new natural and man-made systems with a modified structure were formed, therefore the topic of the work is relevant.

*The main types of recreational resources for cognitive and cultural and recreational recreational activities are historical, cultural and natural monuments, other localized recreational facilities, and the territories of their greatest concentration are recreational areas of cognitive and cultural and recreational recreation.*

*As a result of uneven industrial, agricultural and recreational development, the Cherkasy region has uneven anthropogenic load on the territory.*

*The purpose of the work is to assess the quality of the environment of the recreational areas of the Cherkasy region in order to reduce the anthropogenic load on the recreational and tourist facilities of the study region.*

*The assessment of the impact of the state of the environment on the recreational resources of the Cherkasy region was carried out according to the scoring method proposed by O. O. Beydyk.*

*The following indicators of anthropogenic load are used in the work: volumes of emissions into the atmosphere, presence of waste, population density per 1 km<sup>2</sup>, waste water discharge. The assessment was carried out for 2021 – the last year before the war, in order to further determine the impact of hostilities on the state of the environment and, accordingly, on the recreational resources of the Cherkasy region.*

*Established: Kanivsky, Chigyryno-Kamyansky recreational areas are slightly polluted with minimal anthropogenic load on ecosystems. Measures are needed to streamline individual areas of the economy. Umanskyi, Korsun-Shevchenkivskyi recreational areas are slightly polluted. Cherkasy recreation area is moderately polluted with all types of anthropogenic load. The greatest pollution occurs on land and water recreational resources.*

*To reduce the anthropogenic impact on the quality of recreational resources of the Cherkasy region, it is necessary to systematically monitor the state of the environment, improve methods of wastewater treatment, and improve the situation with the use and disposal of industrial and agricultural waste.*

**Key words:** *natural recreational potential, recreational resources, natural reserve fund, anthropogenic impact, ecological indicator.*

Черкаська область під дією антропогенних факторів зазнала змін рекреаційних комплексів регіонального та локального рівнів, внаслідок чого утворилися нові природно-техногенні системи з модифікованою структурою.

Основними завданнями роботи є дослідження сучасного стану рекреаційних ресурсів Черкаської області, оцінка впливу антропогенного навантаження на їх якість в рекреаційних районах регіону за 2021 рік – останній перед війною, щоб у подальшому визначити вплив бойових дій на стан довкілля і відповідно на рекреаційні ресурси Черкаської області.

За своїм географічним розташуванням, природно-кліматичними особливостями Черкаська область займає провідне місце. Це осердя держави у географічному розумінні (біля міста Шполи знаходиться географічний центр України).

Черкащина багата на мінеральні води, унікальні за своїми лікувальними властивостями та енергетичними потужностями. Налічується понад 20 різних за хімічним складом і лікувальними властивостями джерел мінеральних вод.

Рекреаційні ареали територіально співпадають з поширенням рекреаційних угідь, тому доречно говорити про ті види рекреаційної діяльності, що використовують саме ці види ресурсів. До них відносяться профілактично-оздоровча, спортивно-оздоровча та рекреація на основі промислів.

Основними видами рекреаційних ресурсів для пізнавальної та культурно-розважальної рекреаційної діяльності є історико-культурні та природні пам'ятки, інші локалізовані об'єкти рекреації, а території їхньої найбільшої концентрації становлять рекреаційні ареали пізнавальної та культурно-розважальної рекреації.

В межах Черкаської області виділяють наступні рекреаційні райони [1]: Черкаський, Канівський, Корсунь-Шевченківський, Чигиринсько-Кам'янський, Уманський.

Рекреаційний потенціал Черкаського рекреаційного району, що формується на базі Черкаського, Золотоніського, Смілянського та Чорнобаївського

адміністративних районів, складають ліси, Кременчуцьке водосховище, річки, пляжі, мінеральні води, торфові грязі, об'єкти історико-культурної спадщини та природно-заповідного фонду. На території цього рекреаційного району розвивається мисливство, рибальство, сільський (зелений) туризм.

*Канівський рекреаційний район* має багату історико-культурну спадщину (у тому числі два історико-культурні заповідники, один з яких має статус національного), різноманітні ландшафти, об'єкти природно-заповідного фонду (зокрема, Канівський природний заповідник), мінеральні води та унікальне різноманіття флори і фауни.

*Чигиринсько-Кам'янський рекреаційний район* відрізняється історико-культурною спадщиною часів розвитку козацтва в Україні, декабристського руху, селянських визвольних рухів (Коліївщина). Природний потенціал цього рекреаційного району – ліси, Кременчуцьке водосховище, річки, пляжі, природно-заповідні об'єкти, мінеральні води.

*Корсунь-Шевченківський рекреаційний район* формується у басейнах притоків Дніпра Росі та Вільшанки, в межах Городищенського, Звенигородського, Корсунь-Шевченківського, Лисянського адміністративних районів. Його ресурсно-рекреаційний потенціал різноманітний: історико-культурні заповідники (існуючі – «Батьківщина Тараса Шевченка» та Корсунь-Шевченківський, запроєктований – Мліївський), мальовничі ландшафти, великі лісові масиви та об'єкти природно-заповідного фонду, а також мінеральні джерела радонових вод.

*Уманський рекреаційний район* формується у південно-західній частині області, за межами Середньо-Дніпровського рекреаційного регіону, до якого належать всі попередні рекреаційні райони. Центром його є м. Умань, охоплює також території Маньківського, Тальнівського, Уманського, Христинівського адміністративних районів. Ресурсно-рекреаційний потенціал представлений дендропарком «Софіївка», історико-культурним заповідником «Трипільська культура», річками Гірський Тікич та іншими притоками Південного Бугу, лісовими масивами, об'єктами природно-заповідного фонду, мінеральними водами.

Згідно територіальної структури рекреаційної діяльності тільки три адміністративні райони області (Смілянський, Уманський і Черкаський) мають досить високий рівень розвитку рекреації, сім районів – середній рівень, а решта десять – низький. У шести районах складові рекреаційного потенціалу території (ресурси, послуги, інфраструктура) гармонізовані між собою та відповідають визначеному рівню розвитку рекреаційної сфери, до того ж у п'яти з них (Драбівський, Жашківський, Лисянський, Монастирищенський, Христинівський) – на низькому рівні, лише у Черкаському – на високому.

Станом на 31.12.2021 природно-заповідний фонд області нараховував 571 територій та об'єктів природно-заповідного фонду загальною площею 76091,787 га (фактична площа становить 64890,8277 га), з них: 22 – загальнодержавного та 549 – місцевого значення. Показник заповідності становив 3,1 %.

До природно-заповідного фонду області входять об'єкти наступних категорій: Канівський природний заповідник (8657,2 га), частково національні природні парки "Білоозерський" (3356,22 га) та "Нижньосульський" (7871,0083 га), дендрологічний парк "Софіївка" (179,18 га), Черкаський зоологічний парк (4,37 га), регіональний ландшафтний парк "Трахтемирів" (5562,5 га), 244 заказників (43407,299 га), 203 пам'яток природи (1891,2376 га), 66 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва (1430,8021 га), 52 заповідні урочища (3731,97 га).



Внаслідок нерівномірності промислового, сільськогосподарського і рекреаційного освоєння Черкаський регіон має неоднакове антропогенне навантаження по території.

Для оцінки впливу стану довкілля на рекреаційні ресурси Черкаського регіону використано методику бального оцінювання О. О. Бейдиком [2]. Їм запропоновано наступний таксономічний ряд екологічних районів:

1. Фонові райони чисті, без антропогенного навантаження. Треба заходи щодо підтримки сучасного стану довкілля – менше 4 балів.

2. Трохи забруднені райони з мінімальним антропогенним навантаженням на екосистеми. Потрібні заходи щодо впорядкування окремих напрямів господарської і рекреаційної діяльності – 5-7 балів.

3. Слабко забруднені райони з постійним сільськогосподарським і рекреаційним навантаженням, постійним забрудненням – 8-11 балів.

4. Середньо забруднені райони зі всіма видами антропогенного навантаження. Постійне забруднення викидами – 12-15 балів.

5. Сильно забруднені райони з великим антропогенним навантаженням і забрудненнями, що перевищують ГДК, ГДС. Передкризовий стан довкілля – 16-20 балів.

Навантаження кожного осередку складалося з наступних показників:

- щільність викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних та пересувних джерел по містах і районах Черкаської області (т на 1 км<sup>2</sup>);
- обсяг забруднюючих речовин, що скидаються в річки, т/рік;
- кількість відходів, т;
- щільність населення на 1 км<sup>2</sup>.

Для розрахунків використовувалися середні значення показників забруднення за 2021 рік [3]. Усі показники з метою порівняння переводилися в бали.

За даними Головного управління статистики у Черкаській області в 2021 році [3] викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря складали – 47,651 тис.т: від стаціонарних джерел становили – 67% та від пересувних джерел – 33%.

Найбільше забруднення атмосферного повітря спостерігалось у Черкаському районі – 32,727 тис.т. У Золотоніському – 6,278 тис.т, Уманському – 5,294 тис.т, Звенигородському – 3,352 тис.т. Бальна оцінка щільності викидів наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

### Оцінка стану забруднення атмосферного повітря міст та районів Черкаської області

Оцінка, бали	Щільність викидів, т на 1 км <sup>2</sup>	Рекреаційний район
1	менше 2	Канівський, Чигирино-Камянський, Уманський
2	2,1 – 5	Корсунь-Шевченківський, Черкаський
3	5,1 – 15	-
4	15,1 – 100	-
5	більше 100	-

Черкаська область багата на рекреаційні водні ресурси, по її території протікає 1110 річок, найбільша з них р. Дніпро (в межах області – 150 км), 7 середніх річок:

Рось, Тясмин, Гнилий Тікич, Гірський Тікич, Супій, Ятрань, Велика Вись, малі річки, струмки, ставки.

У 2021 році в поверхневій воді об'єкти області скинуто 81,6 млн м<sup>3</sup> зворотних (стічних) вод, що на 6,4 млн м<sup>3</sup> (8,5%) більше в порівнянні з 2020 роком (75,2 млн м<sup>3</sup>).

Одними з основних забруднювачів водних рекреаційних ресурсів області із обсягами скидів забруднюючих речовин більше 500 т на рік є КП КП "ВОДГЕО" м.Сміла (1905,58 т на рік) КП "Міський водоканал" м.Золотоноша (977,35 т на рік), Ватутінське КВП "Водоканал" (725,85 т на рік). В таблиці 2 наведена оцінка стану річкових вод Черкаської області.

Таблиця 2

### Оцінка стану річкових вод Черкаської області

Оцінка, бали; стан річкових вод	Обсяг забруднюючих речовин т/рік	Назва річки
1 бал – чисті	0 – 10	Рось, Сріблянка, Боровиця
2 бали – умовно чисті	11 – 50	Уманка, Литвинка
3 бали – слабо забруднені	51 – 200	Ірклій, Удич
4 бали – середньозабруднені	201 – 500	Конелка, Вільшанка, Гнилий Тікич
5 балів – сильно забруднені	більше 500	Тясмін, Шполка, Суха Згарь

Таким чином, сильно забрудненими є річки Черкаського району (5 балів). Річки Уманського району – умовно чисті. Канівського, Корсунь-Шевченківського, Чигирино-Кам'янського рекреаційних районів класифікуються, як чисті.

Значний негативний вплив на стан довкілля відіграють побутові та промислові відходи. За статистичними даними у 2021 р. обсяг утворення відходів I класу небезпеки склав 0,193 тис. т; II класу небезпеки – 0,292 тис. т; III класу небезпеки – 0,762 тис. т; IV класу небезпеки – 1212,092 тис. т.

Основними утворювачами відходів у 2021 році були підприємства сільського господарства та пов'язаних з ним послуг, відходи яких становили 83,0% від загальних обсягів утворених відходів в області. Із загального обсягу утворених відходів найбільшу кількість склали тваринні екскременти та послід пташиний, що становить 992,292 тис. т (81,8%) (табл. 3).

Як результат, 69,2% відходів (від загального обсягу утворених) було утилізовано, 16,7% передано юридичним та фізичним особам для подальшого поводження з ними.

Таблиця 3

### Оцінка стану довкілля за кількістю відходів

Оцінка, бали	Кількість відходів, т	Рекреаційний район
1	до 1500	-
2	1501 – 2000	Канівський
3	2001 – 15000	Чигирино-Кам'янський, Уманський
4	15001 – 100 000	Корсунь-Шевченківський
5	більше 100 000	Черкаський

Одним з показників комплексного навантаження на довкілля є щільність населення, при її збільшенні зростає рівень споживання природних рекреаційних ресурсів.

В результаті виконаної бальної оцінки встановлено:

1 бал – 15–30 осіб/км<sup>2</sup> – Канівський рекреаційний район.

2 бали – 31–40 особи/км<sup>2</sup> – Чигирино-Кам'янський, Уманський райони.

3 бали – 41–50 осіб/км<sup>2</sup> – Корсунь-Шевченківський та Черкаський рекреаційні райони.

Узагальння результатів виконаних досліджень щодо комплексної оцінки стану довкілля на рекреаційні ресурси Черкаської області показало:

– Канівський (6 балів), Чигирино-Кам'янський (7 балів) рекреаційні райони відносяться до трохи забруднених з мінімальним антропогенним навантаженням на екосистеми. Потрібні заходи щодо впорядкування окремих напрямів господарської.

– Уманський (8 балів), Корсунь-Шевченківський (11 балів) рекреаційні райони – слабо забруднені з постійним антропогенним навантаженням.

– Черкаський рекреаційний район (15 балів) – середньо забруднений зі всіма видами антропогенного навантаження. Найбільше забруднення припадає на земельні та водні рекреаційні ресурси.

Для зниження антропогенного впливу на якість рекреаційних ресурсів Черкаської області необхідно систематичне проведення моніторингу стану довкілля, поліпшення методів очищення стічних вод, покращити ситуацію з використанням та утилізацією промислових і сільськогосподарських відходів.

В подальшому, важливим є визначити вплив бойових дій на стан довкілля і відповідно на рекреаційні ресурси Черкаської області у порівнянні з довоєнним періодом.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Черкаська область. Схема районного планування (схема планування території). Пояснювальна записка. Том I. Планувальна організація території (сучасний стан та перспективи розвитку). Київ : Держ. наук.-дослідний ін-т проектування міст «Діпромісто», 2002. 201 с.

2. Бейдик О. О. Рекреаційно-туристичні ресурси України: Методологія та методика аналізу, термінологія, районування: монографія. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2001. 395 с.

3. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області у 2021 році. Державне управління екології та природних ресурсів в Черкаській області. Черкаси, 2022. 233 с.

УДК 631.41.634.17.54

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.45>

## ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЗЕРНІ АМАРАНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

**Романчук Л.Д.** – д.с.-г.н.,

професор кафедри екології,

Поліський національний університет

**Кравчук Т.В.** – аспірант кафедри екології,

Поліський національний університет

Основний відсоток, що призводить до забруднення навколишнього природного середовища, дає господарська діяльність людини. Особливу небезпеку становлять важкі метали, які є надзвичайно токсичними навіть в мінімальній кількості. При накопиченні в природному середовищі важкі метали не розкладаються, але вони здатні до перерозподілу. Важкі метали мають здатність накопичуватись в живих організмах, що призводить до різних патологій [1].

Важкі метали негативно впливають на мітотичну активність клітин, що в подальшому призводить до пригнічення росту та розвитку рослини, збільшується тривалість фаз росту. Дослідження свідчать, що висока концентрація важких металів в рослинах викликає різні генетичні порушення в клітинах коренів, що в свою чергу призводить до зниження якості рослинної сировини та зерна. Негативний вплив важких металів спостерігається також у клітин, їх ріст і розвиток уповільнюється, порушується еластична здатність стінок та погіршується водний режим стінок [2, 3]. Пригнічення росту фітомаси та погіршення якості зерна також може бути наслідком негативної дії важких металів.

Важкі метали, які відносять до мікроелементів, є надзвичайно важливими для росту і розвитку рослин (Mn, Cu, Zn). Мікроелементи в рослинах входять до складу ферментів, та виконують функцію активатора росту рослин та необхідні в дуже малій кількості.

Важкі метали Cd та Pb не мають істотного впливу на розвиток рослин, оскільки не виконують відповідних функцій у життєвому циклі рослин. При підвищенні у ґрунті рухомих форм металів Cu, Cd, Pb та Zn у 2 рази погіршується якість практично всіх сільськогосподарських культур. Поглинання та накопичення важких металів у ґрунті та рослинах в подальшому є небезпечним для здоров'я тварин та людей.

За результатами нашого дослідження встановлено, що накопичення важких металів в насінні амаранту залежить від сортових особливостей та норми внесення мінеральних добрив.

**Предмет дослідження:** Кремовий ранній (св. *Kremovyi rannii*), сорт Геліос (св. *Helios*), та Стерх (св. *Sterkh*), дерновопідзолистий ґрунт, мінеральні добрива та важкі метали (свинець, кадмій, мідь, цинк, марганець) в зерні амаранту.

**Метою роботи** було встановити вміст важких металів у зерні амаранту при різних системах удобрення.

**Ключові слова:** цириця, система удобрення, свинець, кадмій, мідь, цинк, марганець.

**Pomanchuk L.D., Kravchuk T.V. The content of heavy metals in amaranth grain during cultivation in Polissya of Ukraine**

Human activity accounts for the bulk of environmental pollution. Heavy metals are particularly dangerous, as they are extremely toxic even in minimal amounts. When accumulated in the environment, heavy metals do not decompose, but they are capable of redistribution. Heavy metals have the ability to accumulate in living organisms, which leads to various pathologies [1].

Heavy metals have a negative impact on the mitotic activity of cells, which subsequently leads to inhibition of plant growth and development, and increases the duration of growth phases. Studies show that high concentrations of heavy metals in plants cause various genetic disorders in root cells, which in turn leads to a decrease in the quality of plant raw materials and grain. The negative impact of heavy metals is also observed in cells, their growth and development slows down, the elasticity of the walls is impaired, and the water regime of the walls deteriorates [2, 3]. Inhibition of phytomass growth and deterioration of grain quality can also be a consequence of the negative effects of heavy metals.

*Heavy metals, which are referred to as trace elements, are extremely important for plant growth and development (Mn, Cu, Zn). Trace elements in plants are part of enzymes and serve as an activator of plant growth and are required in very small quantities.*

*Heavy metals Cd and Pb do not have a significant impact on plant development, as they do not perform the relevant functions in the plant life cycle. If the mobile forms of Cu, Cd, Pb, and Zn increase in the soil, the quality of almost all crops deteriorates by a factor of 2. The absorption and accumulation of heavy metals in soil and plants is dangerous for animal and human health.*

*Our research has shown that the accumulation of heavy metals in amaranth seeds depends on varietal characteristics and the rate of mineral fertilizer application.*

**Subject of the study:** *Kremovyi rannii, Helios and Sterkh, sod-podzolic soil, mineral fertilizers, and heavy metals in amaranth grain (lead, cadmium, copper, zinc, mangan).*

**The aim of the study** *was to determine the content of heavy metals in amaranth grain under different fertilization systems.*

**Key words:** *amaranth, fertilizer system, lead, cadmium, copper, zinc, mangan.*

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** На даний час триває процес інтенсивного розвитку індустріалізації суспільства, що погіршує проблему забруднення навколишнього середовища важкими металами. Несвоєчасне встановлення забруднення ними ґрунтів веде до підвищення екологічних ризиків [2]. Для кращого моніторингу довкілля необхідно запровадити систему біологічного контролю навколишнього середовища. Біологічні методи контролю допомагають виявляти важкі метали в незначних кількостях, що дає можливість знизити рівень екологічних ризиків при забрудненні довкілля [3]. Рослини стають індикаторами забруднення ґрунту, тому це дозволяє виявляти зміни у агрохімічному складі ґрунту вчасно. Накопичення важких металів в ґрунтовому покриві негативно впливає на рослинні організми, пригнічує їх ріст та розвиток, та спричиняє погіршення якості фітомаси та зерна [4].

Для проведення досліджень нами було обрано три сорти амаранту: сорт Кремовий ранній (св. Kremovyi rannii), сорт Геліос (св. Helios), та сорт Стерх (св. Sterkh). Рослини здатні накопичувати у своїх клітинах важкі метали та шкідливі продукти метаболізму, які здатні утворюватися під час дії забруднюючих речовин. При перевищенні рівня важких металів в ґрунтовому покриві, в фітомасі рослин спостерігаються зміна швидкості росту, збільшується тривалість цвітіння, знижується якість та продуктивності зерна [6].

Під дією важких металів знижується урожайність рослин, порівнюючи з показниками, що характерні для даного виду [7].

Під впливом свинцю продуктивність зерна амаранту помітно знижується [5]. Це спричиняє зниження вмісту поживних речовин в зерні та підвищує концентрацію токсичних елементів, що мають негативний вплив на здоров'я людини [4-6].

Саме тому метою наших досліджень було визначення концентрації важких металів у зерні амаранту в умовах Полісся України.

**Методика досліджень.** Польові дослідження були проведені на території Ботанічного саду Поліського національного університету. Ґрунт дослідної ділянки – дерновий, глейоватий на карбонатному суглинку. Вміст в орному шарі: обмінного калію – 5,32 мг/100 г ґрунту (за Кірсановим), рухомого фосфору – 14,01 мг/100 г ґрунту (за Кірсановим), рН – 7,14, лужногідролізованого азоту – 6,02 мг/100 г (за Корнфільдом). Досліджувались три сорти амаранту: Геліос (св. Helios), сорт Стерх (св. Sterkh) та Кремовий ранній (св. Kremovyi rannii).

Сівба амаранту проводилась вручну відповідно до схеми досліду. Спосіб сівби – рядковий, глибина загортання насіння – 1,5–2 см. Варіанти досліду: без добрив (контроль), N<sub>60</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub>. Мінеральні добрива застосовували у вигляді калій магнезій – 40,2 %, аміачної селітри – 34,4 %, суперфосфату простого гранульованого – 18,4 %.

Рослини амаранту вирощували за загальноприйнятими технологіями.

Повторність дослідів 6-и кратна, розміщення варіантів – систематичне. Загальна площа дослідної ділянки 400 м<sup>2</sup>, площа облікової 3,5 м<sup>2</sup>, посівної ділянки 4,5 м<sup>2</sup>.

Відбір зразків ґрунту для дослідження важких металів проводили згідно ДСТУ 4287:2004 [9].

Підготовку зразків амаранту для визначення важких металів здійснювали за методом сухої мінералізації відповідно до ДСТУ 8123:2015 та ДСТУ 7670:2014 [10, 11].

Концентрацію важких металів у зерні визначали атомно-абсорбційним методом на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С115-1М згідно ГОСТу 30178-96 у вимірювальній лабораторії навчально-наукового центру екології та охорони навколишнього середовища Поліського національного університету [12].

Вихідний матеріал амаранту було отримано в Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України.

**Результати досліджень.** Результати лабораторних досліджень зерна амаранту сорт Геліос (*cv. Helios*), сорт Стерх (*cv. Sterkh*), та сорт Кремовий ранній (*cv. Kremovyi rannii*) свідчать, що досліджуванні зразки мають незначне перевищення ГДК [13] по вмісту важких металів (табл. 1).

Таблиця 1

### Концентрація важких металів у зерні амаранту

Сорт	Варіант удобрення	Концентрація важких металів, мг/кг			
		Cd	Pb	Zn	Cu
сорт Геліос ( <i>cv. Helios</i> )	контроль	0,033	1,70	21,06	6,043
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0,035	4,99	40,19	7,301
сорт Кремовий ранній ( <i>cv. Kremovyi rannii</i> )	контроль	0,033	1,28	42,19	10,577
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0,043	2,05	43,52	10,733
сорт Стерх ( <i>cv. Sterkh</i> )	контроль	0,030	2,06	29,40	7,717
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0,030	4,01	79,61	11,102
ГДК, мг/кг		0,3	5,0	50,0	10,0

Встановлено, що найвища концентрація Pb у зерні амаранту спостерігається у сортах Геліос (*cv. Helios*) та Стерх (*cv. Sterkh*). Даний показник знаходиться у межах 1,70–4,99 та 2,06–4,01 мг/кг, відповідно. Концентрація Pb у всіх зразках зерна амаранту не перевищує ГДК (5,0 мг/кг).

Спостерігається різниця вмісту свинцю на варіанті удобрення. Так найбільша концентрація токсиканта спостерігалась на ділянках з нормою внесення мінеральних добрив N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> для сортів Стерх (*cv. Sterkh*) та Геліос (*cv. Helios*). Що ж до сорту Кремовий ранній (*cv. Kremovyi rannii*), то концентрація свинцю не перевищує ГДК (2,05 мг/кг). Отже, при внесенні мінеральних добрив концентрація Pb у зерні в порівнянні з контролем вища на 34,06–51,37 % для сортів Геліос (*cv. Helios*) та Стерх (*cv. Sterkh*), а отже, дані показники не перевищують ГДК [14, 15].

Концентрація Zn у зерні амаранту варіювала від 21,06 мг/кг до 79,61 мг/кг, а найменшу концентрацію цинку спостерігаємо у зерні сорту Геліос (*cv. Helios*) (21,06–40,19 мг/кг), тоді як у сорті Стерх (*cv. Sterkh*) маємо підвищення його 79,61 мг/кг, а тому, даний показник має незначне перевищення ГДК. При

виросуванні амаранту на варіантах з внесенням добрив вміст цинку був на 36,93–52,40 % більшим відносно контролю.

Стосовно такого важкого металу як Сu, то його вміст в зерні амаранту при вирощуванні в умовах Полісся України мав незначні перевищення ГДК і становив 6,043–11,102 мг/кг, відповідно.

Найвища концентрація Cd була у зерні сорту Кремовий ранній (*cv. Kremovyi rannii*) (0,033–0,043 мг/кг), що не має перевищення ГДК. Найнижчим є вміст кадмію у зерні сорту Геліос (*cv. Helios*) та сорту Стерх (*cv. Sterkh*), (0,033–0,035 мг/кг та 0,030 мг/кг), відповідно.

Підвищений вміст міді був у зерні сорту Кремовий ранній (*cv. Kremovyi rannii*) та сорту Стерх (*cv. Sterkh*), він варіював в межах 10,577–10,733 мг/кг та 7,717–11,102 мг/кг. Найнижчу концентрацію міді мав сорт Геліос (*cv. Helios*) – від 6,043 мг/кг до 7,301 мг/кг, що значно нижча за показники ГДК.

Результати досліджень свідчать, що при вирощуванні різних сортів амаранту у варіантах із внесенням мінеральних добрив є незначне перевищення вмісту ГДК важких металів у зерні рослин. Так, вміст міді перевищував на 9,9 %, а вміст цинку – на 37,19 % для сорту Стерх (*cv. Sterkh*) відповідно. Концентрація цинку в сортах Кремовий ранній (*cv. Kremovyi rannii*) та Геліос (*cv. Helios*) не перевищувала показник ГДК у жодному варіанті.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Для проведення наукових досліджень концентрації важких металів у зерні амаранту було обрано чотири важких метали: мідь, кадмій, цинк та свинець. Проаналізувавши результати концентрації важких металів у зерні, було встановлено, що важкі метали мають незначне перевищення показників ГДК, та не є потенційно небезпечними для довкілля, здоров'я людей та тварин.

Найменша концентрація важких металів була відмічена на варіанті без внесення мінеральних добрив (контроль).

Максимальний вміст важких металів було встановлено на дослідних ділянках з нормою внесення мінеральних добрив  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , крім сорту Геліос (*cv. Helios*).

Отже, при вирощуванні сільськогосподарських культур має бути обов'язковий контроль за концентрацією важких металів у ґрунті. Навіть при незначному перевищенні показників ГДК важких металів, перед вирощуванням рослин, потрібно використовувати спеціальні засоби для детоксикації ґрунту, та які не дадуть важким металам накопичуватись у рослинах. Отже, проведення досліджень впливу важких металів на рослини і розробка агротехнічних заходів з очищення ґрунту є надзвичайно важливими.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гопцій Т. І., Криворученко О. М. Пластичність і стабільність урожайності зеленої маси та зерна у видів амаранта. *Вісник ХНАУ*. Харків, 2002. № 9 (1). 82–88 с.
2. Гопцій Т. І., Воронков М. Ф., Бобро М.А. Амарант: селекція, генетика та перспективи вирощування: монографія. Харків: ХНАУ, 2018. 362 с.
3. Бенцаровський Д. М., Дацько Л. В. Зміна родючості ґрунтів України під впливом сільськогосподарського використання. *Охорона родючості ґрунтів*. 2004. Вип. 1. 123 с.
4. Волошин І.М., Мезенцева І.В. Вміст свинцю в ґрунтах і рослинах та його вплив на поширення нозокласів. *Вісник Львівського університету. Серія: Географічна*. Львів, 2009. № 37. 120–128 с.

5. Валерко Р.А. Особливості біотестування антропогенно забруднених ґрунтів з метою їх екотоксичної оцінки. *Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів»*. Харків, 2013. № 2. 262–266 с.
  6. Поліщук О.В. Методи лабораторних і польових досліджень флуоресценції хлорофілу. *Український ботанічний журнал*. 2017. Т. 74. № 1. 86–93 с.
  7. ДСТУ 4138-2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2004-01-01]. Київ: Держстандарт України, 2003. 173 с. (Інформація та документація).
  8. Рахметов Д. Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні: монографія. Київ : «Аграр Медіа Груп», 2011. 398 с.
  9. ДСТУ ISO 10381-5: 2009. Якість ґрунту. Відбирання проб [Чинний від 2009-07-29]. Київ Держспоживстандарт України, 2004. 25 с.
  10. ДСТУ 8123: 2015. Визначення важких металів у кормах. [Чинний від 2001-06-27]. Київ, 2004. 22 с. (Інформація та документація).
  11. ДСТУ 7670: 2014. Сировина і продукти харчові. Готування проб. Мінералізація для визначення вмісту токсичних речовин. [Чинний від 2015-07-01]. Київ, 2014. 18 с. (Інформація та документація).
  12. ДСТУ 4964:2008. Методи визначення якості зернових і зернобобових культур. [Чинний від 2010-07-01]. Київ, 2008. 12–19 с.
  13. Коцур Н.І. Екологічні ризики і здоров'я людини: сучасні проблеми та шляхи розв'язання. *Молодий вчений*. 2016. № 9.1 (36.1). 91–94 с.
  14. Єгоров Б.В., Мардар Б.В. Наукові основи формування споживних властивостей нових зернових продуктів. Одеса : ТЕС, 2013. 388 с.
  15. Капрельянц Л. Функціональні продукти і нутрицевтики – сучасні підходи харчової науки. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2016. Вип. 73. 441 с.
-



УДК 631.417.1:551

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.46>

## ПЕРСПЕКТИВИ ВУГЛЕЦЕВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ДЛЯ ПОМ'ЯКШЕННЯ НАСЛІДКІВ ЗМІНИ КЛІМАТУ

**Тараненко А.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології, збалансованого природокористування  
та захисту довкілля,

Полтавський державний аграрний університет

**Тараненко С.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства та агрохімії імені В.І. Сазанова,

Полтавський державний аграрний університет

**Богдарьова Д.В.** – студентка II курсу магістратури,

Навчально-науковий інститут аеротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

Зміна клімату є світовою проблемою та деякі кліматичні тенденції вже є незворотними. Антропогенні чинники зміни клімату спричиняють чимало погодних та кліматичних аномалій у кожному регіоні світу. Спостерігаються зміни в усій кліматичній системі Землі. Вплив людини на екосистеми призвів до підвищення температури навколишнього середовища безпрецедентними темпами. Різне та стійке скорочення викидів вуглекислого газу ( $CO_2$ ) та інших парникових газів може швидко поліпшити якість повітря, а через 20–30 років глобальна температура навколишнього середовища може стабілізуватися. Вуглецеве землеробство може мати значний потенціал для пом'якшення наслідків зміни клімату, адже за даними FAO, сільське господарство спричиняє 24% глобальних викидів парникових газів. Вуглецеве землеробство передбачає розробку різноманітних природних методів ведення землекористування. Викиди парникових газів від використання орних земель залежать від втрат органічного вуглецю ґрунтом через більш інтенсивну сільськогосподарську практику та зменшення використання органічних добрив. Втрата органічного вуглецю ґрунту зумовлена негативним балансом між надходженням азоту та вуглецю. Враховуючи актуальність вирішення питання пом'якшення наслідків зміни клімату та значний внесок сільського господарства у загальну кількість викидів парникових газів завданням дослідження стало оцінка та аналіз потенціалу низки агрономічних практик щодо збільшення видалення вуглецю або зменшення викидів парникових газів, дослідження можливостей, проблем, супутніх переваг та ризиків їх застосування. За проведеннями оцінками загальний додатковий потенціал зменшення викидів вуглецевого сільського господарства оцінюється на рівні 101–444 Мт  $CO_2$ -е на рік, що еквівалентно близько 3–12% загальної кількості річних викидів парникових газів та 26% річних викидів парникових газів від ведення сільськогосподарської діяльності. Тому, необхідним є розробка нових підходів до систем землеробства та управління ґрунтом, щоб зменшити велику кількість  $CO_2$  у навколишньому середовищі та одночасно покращити ефективність використання земельних ресурсів та якість ґрунту.

**Ключові слова:** зміна клімату, парникові гази, вуглецеве землеробство, органічна речовина, управління якістю ґрунту.

### **Taranenko A.O., Taranenko S.V., Bohdarova D.V. Prospects of carbon farming for climate change mitigation**

Climate change is a global problem and some climate trends are already irreversible. Anthropogenic drivers of climate change are causing many weather and climate anomalies in all regions of the world. Changes are being observed throughout the Earth's climate system. Human impact on ecosystems has led to an unprecedented rise in temperature. Sharp and sustained reductions in emissions of carbon dioxide ( $CO_2$ ) and other greenhouse gases can rapidly improve air quality and stabilize global temperatures within 20–30 years. Carbon farming can have significant potential to mitigate climate change, as agriculture is responsible for 24% of global greenhouse gas emissions, according to FAO. Carbon farming involves the development of various natural methods of land management. Greenhouse gas emissions from agricultural land

*use depend on soil organic carbon losses due to more intensive agricultural practices and reduced use of organic fertilizers. The loss of soil organic carbon is caused by a negative balance between nitrogen and carbon inputs. Given the urgency of mitigating the effects of climate change and the significant contribution of agriculture to total greenhouse gas emissions, the aim of the study was to assess and analyze the potential of a range of agronomic practices to increase carbon removal or reduce greenhouse gas emissions, research opportunities, problems, associated benefits and risks of their application. According to the assessments, the total additional carbon mitigation potential of agriculture is estimated to be 101–444 Mt CO<sub>2</sub>-e per year, which represents about 3–12% of total annual greenhouse gas emissions and 26% of annual greenhouse gas emissions from agricultural activities. It is therefore necessary to develop new approaches to farming systems and soil management to reduce the amount of CO<sub>2</sub> in the environment while improving land use efficiency and soil quality.*

**Key words:** *climate change, greenhouse gases emission, carbon farming, soil organic matter, soil quality management.*

**Постановка проблеми.** Вуглецеве сільське господарство це ефективна стратегія для сталого виробництва продуктів харчування та інших супутніх продуктів. Вона передбачає розробку різноманітних природних методів землеробства та товарної продукції одночасно. За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації (FAO), сільське господарство, лісове господарство та інші методи землекористування спричиняють 24% глобальних викидів парникових газів, а загальні глобальні викиди від тваринництва становлять 7,1 гігатонни CO<sub>2</sub>-еквівалента на рік, що становить 14,5% загальних антропогенних викидів парникових газів.

Останніми роками вуглецеве землеробство привертає широку увагу у контексті управління викидами у досягненні кліматичної нейтральності. Вуглецеве землеробство зосереджується на контролі накопиченими обсягами викидів вуглецю та парникових газів на локальному рівні (рівні сільськогосподарського виробника) з метою пом'якшення зміни клімату. Вуглецеве землеробство передбачає управління земельними ресурсами, тваринницьким господарством, усіма накопиченнями вуглецю в ґрунтах, рослинності, а також потоками вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>), метану (CH<sub>4</sub>), та азоту (N<sub>2</sub>O) [1].

У зв'язку з цим необхідним є розробка нових підходів до систем землеробства та управління ґрунтом, щоб впоратися з великою кількістю CO<sub>2</sub> у навколишньому середовищі, одночасно покращуючи ефективність використання земельних ресурсів та якість ґрунту. Різні способи господарювання впливають на кількість органічної речовини в ґрунті, її склад та вологостримувальну здатність [2]. Однак, одночасне задоволення людських потреб і захист природних ресурсів є ключовими для ефективних стратегій планування. Оцінка якості ґрунту дає можливість дослідити механізми управління ґрунтом, щоб скористатися перевагами його властивостей. Тому, необхідним є визначення чинників, що впливають на здоров'я ґрунту. Серед них важливе значення має органічна речовина ґрунту, яка є критично важливою у здійсненні екосистемних функцій ґрунту [3]. Органічна речовина ґрунту є основним накопичувачем вуглецю, збільшує вологостримувальну здатність і зміцнюють структуру ґрунту, що сприяє підвищенню продуктивності сільського господарства, зменшення випадків посухи та хвороб [4]. Тому, сільськогосподарська діяльність, яка сприяє накопиченню органічної речовини в ґрунті, є необхідною для обмеження надходження CO<sub>2</sub> у навколишнє середовище.

Діяльність, пов'язана з управлінням ґрунтом, є важливою для збереження та відновлення вуглецю в ґрунті. Але багато сільськогосподарських земель, мають значний дефіцит вуглецю через процеси деградації ґрунту [5]. Тому, мають бути вжиті всі можливі заходи для стимулювання екологічно стійких методів ведення землеробства для збереження вуглецю в ґрунті. Важливим заходом є впровадження

екологічної політики, спрямованої на збереження низького рівня вуглецевого сліду. На додаток до традиційного обробітку ґрунту, терасування та систем без мульчування, рекомендується використовувати інші системи, такі як біодобрива, No-till та рослинної мульчі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Міжнародні законодавчі дії вказують на зростаючу роль сільського господарства та землекористування в досягненні цілей пом'якшення клімату, збільшення цільових показників абсорбції парникових газів на 2026–2030 роки та прагнення до кліматично нейтрального сільського господарства, землекористування та лісового сектору до 2035 року.

Зміна клімату є широкомасштабною, швидкою та інтенсивною, і деякі кліматичні тенденції вже є незворотними. Антропогенні чинники зміни клімату спричинюють чимало погодних та кліматичних аномалій у кожному регіоні світу. Спостерігаються зміни в усій кліматичній системі Землі: в атмосфері, в океанах, льодових покривах, на суші. Багато з цих змін є безпрецедентними та відбуваються вже нині, а деякі можуть стати незворотними у найближчому чи віддаленому майбутньому (наприклад підвищення рівня моря). Але, як зазначається в останньому звіті Міжурядової групи з питань зміни клімату [6], наявні можливості для обмеження зміну клімату. Різде та стійке скорочення викидів вуглекислого газу ( $\text{CO}_2$ ) та інших парникових газів спроможне швидко поліпшити якість повітря, а через 20–30 років глобальна температура може стабілізуватися. Відповідно досліджень [6], вплив людини підвищував температуру клімату безпрецедентними темпами. Так, у 2019 р. концентрації  $\text{CO}_2$  в атмосфері були вищими, ніж будь-коли за щонайменше 2 млн років, а концентрації метану та оксиду азоту були вищими, ніж будь-коли за останні 800 тис. років.

Вуглецеве землеробство може мати значний потенціал для пом'якшення наслідків клімату, однак існує значна наукова невизначеність щодо масштабу потенціалу. Це вимагає ретельної розробки політики. Потрібна вдосконалена наукова база для розробки політики. Постає необхідність проведення досліджень, які використовують інтегрований, загальносистемний підхід, враховуючи взаємодію між різними варіантами вуглецевого землеробства, бар'єри для впровадження, взаємодію зі змінами в моделях споживання та вплив на інші екологічні та соціально-економічні цілі.

Вуглецеве землеробство може принести додаткові переваги сільськогосподарським виробникам та суспільству. Методи ведення сільського господарства, які працюють із природними процесами, можуть принести користь для біорізноманіття, водного середовища, здоров'я ґрунту та добробуту тварин. Виробники також можуть отримати вигоду від підвищення продуктивності, зниження витрат і підвищення стійкості виробництва.

**Постановка завдання.** Враховуючи актуальність вирішення питання пом'якшення наслідків зміни клімату та значний внесок сільського господарства у загальну кількість викидів парникових газів завданням дослідження стало оцінка та аналіз потенціалу низки агрономічних практик щодо збільшення видалення вуглецю або зменшення викидів парникових газів, дослідження можливостей, проблем, супутніх переваг та ризиків їх застосування.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Вуглецеве землеробство включає низку агрономічних практик – зміни землекористування, а також інші технологічні рішення. Такі методи, як покривні культури, покращені сівозміни, відновлення торфовищ або розширення систем агролісомеліорації, покладаються на природні процеси в агроєкосистемах і працюють із ними. З одного боку, вони можуть

зменшити сільськогосподарське виробництво, оскільки вони можуть спричинити зниження інтенсивності виробництва на гектар або вилучення землі. З іншого боку, вони можуть принести багато додаткових переваг для навколишнього середовища та сталого розвитку сільського господарства. Крім того, вони можуть підвищити стійкість до впливу клімату, таким чином сприяючи підвищенню стабільності врожайності та приносячи користь сільськогосподарському бізнесу завдяки більш ефективному використанню поживних речовин для сільськогосподарських культур, а також диверсифікації сільськогосподарських культур.

В Україні 29% від загального обсягу викидів парникових газів припадає на сільське господарство (Рис. 1).



Рис. 1. Обсяг викидів парникових газів від ведення сільського господарства в Україні [7]

Варіантами ведення вуглецевого сільського господарства може бути: підтримка та підвищення вмісту органічного вуглецю у ґрунті; управління поживними речовинами на орних землях і луках. Ці підкатегорії різняться за своїм потенціалом щодо збільшення видалення вуглецю або зменшення викидів парникових газів, але створюють різні можливості та проблеми з точки зору супутніх переваг, ризиків та витрат.

*Накопичення органічної речовини у ґрунтах.* Підтримка та накопичення органічної речовини ґрунту вимагає позитивного балансу надходження вуглецю та втрат вуглецю з ґрунтів. Це актуально для будь-якої системи землеробства та широкого спектру методів вирощування вуглецю. У цьому розділі зосереджено увагу на поглинанні органічної речовини ґрунту на орних землях та луках.

Найвищий потенціал підтримки та підвищення вмісту органічної речовини ґрунту мають: 1) покривні культури; 2) покращені сівозміни (наприклад, за рахунок включення бобових та інших азотфіксуючих культур); 3) утримання травостою без розорювання; 4) перетворення ріллі на пасовище; 5) органічне землеробство; 6) управління пасовищами та пасовищами (наприклад, шляхом оптимізації щільності поголов'я або оновлення пасовищ).

Потенціал поглинання органічної речовини ґрунту сільськогосподарськими угіддями ЄС коливається від 9 Мт CO<sub>2</sub>-екв/рік [8] до 58 Мт CO<sub>2</sub>-екв/рік до 70 Мт CO<sub>2</sub>-екв/рік [9]. Крім того зупинка втрати та відновлення органічної

речовини ґрунту є однаково важливими. Для луків та пасовищ ЄС потенціал поглинання вуглецю становить 27 Мт  $\text{CO}_2$ -е на рік [10]. Порівняно з іншими варіантами вуглецевого землеробства, потенціал пом'якшення поглинання органічної речовини ґрунту на орних землях і луках є більш обмеженим і невизначеним, а реальний потенціал пом'якшення може бути більш обмеженим [11]. На рівні локального виробника та ділянки потенціал секвестрації може суттєво відрізнятися через неоднорідність ґрунтів, кліматичні умови, існуючі рівні вмісту органічної речовини ґрунту та методи управління. Це може збільшити витрати та ускладнює оцінку можливого потенціалу. Глинисті ґрунти та ґрунти з нижчим вмістом органічної речовини ґрунту мають вищий потенціал пом'якшення. Потенціал пом'якшення обмежений ґрунтами, які досягають рівнів насичення органічної речовини ґрунту. Не досить дослідженим питанням є використання біовугілля як стратегії збільшення органічної речовини ґрунту у мінеральних ґрунтах. Чистий ефект біовугілля є дуже невизначеним, якщо взяти до уваги весь життєвий цикл і негативний вплив на здоров'я ґрунту та біорізноманіття через потенційні забруднювачі [12]. Ризики для навколишнього середовища може мати використання компосту, оскільки стандарти якості важко контролювати та існує ризик забруднення мікропластиком та іншими забрудненнями.

В Україні запаси органічної речовини ґрунту за основними типами ґрунтів змінюються в широких межах: гумус від 100 до 720 т/га, органічний вуглець від 60 до 420 т/га (табл. 1). Загальні запаси органічного вуглецю в ґрунтах України становлять близько 7 Гт [13].

Таблиця 1

### Характеристика органічної речовини різних типів ґрунтів

Тип ґрунту	Вміст органічної речовини в орному шарі, %	Запаси гумусу в профілі	Запаси ґрунтового органічного вуглецю в профілі
		т/га	
Чорноземи:			
звичайні	3,5–5,7	200–550	116–319
типові	2,5–6,0	300–600	174–368
південні	3,0–3,5	200–250	116–145
опідзолені	2,6–4,5	220–350	128–203
чорноземно-лучні ґрунти	3,0–7,2	360–720	209–418
Сірі лісові	1,3–3,5	100–230	58–133
Дерново-підзолисті	2,0–3,7	150–280	87–162

*Тривале розорювання ґрунтів та їх сільськогосподарське використання без достатнього внесення добрив призводить до значних утрат гумусу.*

Найбільші втрати гумусу в ґрунтах України відбулися в 60–80-х роках минулого століття через збільшення частки буряків цукрових і кукурудзи в сівозмінах. Дослідження свідчать про те, що втрати гумусу відбуваються на 43% ріллі зі швидкістю до 620 кг/га за рік (еквівалентно втратам ґрунтового органічного вуглецю 360 кг/га зарік) залежно від структури посівних площ, способів обробки ґрунту і норм внесення органічних добрив [13]. Зменшення вмісту гумусу відбувається переважно за рахунок таких чинників: високого рівня розораності катастрофічного

зменшення внесення в ґрунт органічних добрив (упродовж останніх 10-ти років вносять менше 1 т/га замість рекомендованих 8–14 т/га); незбалансованого використання мінеральних добрив: їх відсутність або занадто низькі чи високі норми; порушення структури посівних площ; вирощування монокультури, зменшення площ багаторічних трав і зернобобових культур; високої інтенсивності обробітку ґрунту.

Перевагами підтримки та збільшення вмісту органічної речовини ґрунту є покращення структури та родючості ґрунту, збільшення водоутримувальної здатності та загальної стійкості до впливу клімату [14]. Оптимальний вміст органічної речовини також зменшує ризик ущільнення та ерозії ґрунту. Управління органічною речовиною ґрунту слід розглядати як варіант адаптації через значні переваги для здоров'я ґрунту та його малодосліджений потенціал пом'якшення змін клімату [15].

*Управління поживними речовинами ґрунту на ріллі та луках.* В Україні викиди парникових газів від ведення рослинництва демонструють сталу тенденцію до зростання за рахунок збільшення використання мінеральних азотних добрив (Рис. 2). У 2018 році викиди вуглецю становили 33,5 млн. т. CO<sub>2</sub>-екв.

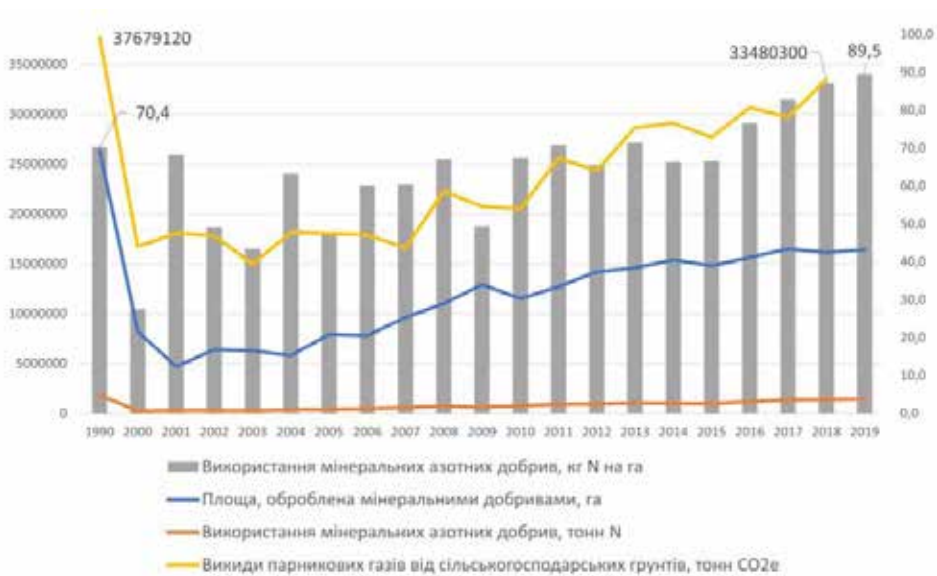


Рис. 2. Динаміка викидів парникових газів від використання сільськогосподарських ґрунтів [7]

Поряд з тим, викиди парникових газів є втратою органічного вуглецю ґрунту. У ґрунтах ріллі почали переважати процеси виділення вуглецю, порівняно із поглинанням. Так, у 2018 році обсяг викидів парникових газів перевищив обсяг поглинання вуглецю лісами. Тому, покращення якості ґрунтів має значний потенціал до скорочення викидів парникових газів та пом'якшення зміни клімату.

Управління поживними речовинами зосереджується на діяльності, яка дозволяє уникнути викидів N<sub>2</sub>O, які є результатом застосування добрив і поводження з гноєм. Ключовими стратегіями є вдосконалення планування поживних речовин

і покращення термінів внесення добрив, з метою уникнення надмірного внесення добрив. Вплив методів управління поживними речовинами може бути більш значним у поєднанні з такими агрономічними методами, як вирощування бобових культур, управління рештками/внесення залишків або включення тимчасових галявин/лугів у сівозміну.

Дослідження [14] оцінюють рентабельний потенціал пом'якшення наслідків у 19 Мт CO<sub>2</sub>/рік завдяки покращенню управління поживними речовинами. Їхні оцінки враховують пряме та непряме скорочення викидів N<sub>2</sub>O та CO<sub>2</sub> внаслідок зменшення виробництва добрив, а також інгібіторів нітрифікації. Щоб забезпечити абсолютне скорочення викидів, потрібен комплексний підхід до моніторингу загального використання добрив. Підвищення ефективності внесення добрив зменшує загальне внесення добрив і надмірне внесення добрив, а отже, вимивання азоту. Це, у свою чергу, захищає поверхневі та підземні води та зменшує витрати, пов'язані зі зниженням рівня нітратів у питній воді, а також негативний вплив евтрофікації. Підвищення продуктивності не призводить до зниження врожайності. Такі заходи є економічно ефективними для сільськогосподарських виробників, оскільки вони заощаджують витрати на вхідні ресурси.

Для підтримки здоров'я ґрунту та водоутримуючої здатності підвищення ефективності використання синтетичних добрив слід поєднувати із заходами, які покращують здоров'я ґрунту, такими як покращення сівозмін, покривних культур, включення тимчасових луків та запобігання ущільненню ґрунту.

**Висновки і пропозиції.** В Україні за даними Національного кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів загальні викиди парникових газів у 2019 році склали 332,2 млн. т CO<sub>2</sub>-екв., у 2018 році їх кількість збільшилися на 2,5% або на 8,5 тис. т CO<sub>2</sub>-екв. Тоді як на рівні ЄС загальна кількість викидів парникових газів у 2019 році становила 3637 Мт CO<sub>2</sub> [14]. Викиди парникових газів від сектору сільського господарства в Україні у 2017 році склали 38,9 Мт CO<sub>2</sub>-екв. (у тому числі від використання ріллі 70,0%).

Викиди парникових газів від використання орних земель залежать від втрат органічного вуглецю ґрунтом через більш інтенсивну сільськогосподарську практику та зменшення використання органічних добрив. Втрата органічного вуглецю ґрунту зумовлена негативним балансом між надходженням азоту та вуглецю.

За проведеними оцінками загальний додатковий потенціал зменшення викидів вуглецевого сільського господарства оцінюється на рівні 101–444 Мт CO<sub>2</sub>-е на рік. Це еквівалентно приблизно 3–12% загальних річних викидів парникових газів. Це означає, що вуглецеве сільське господарство може компенсувати 26% річних сільськогосподарських викидів. Однак, потребує підтвердження фактичний потенціал вуглецевого сільського господарства.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. COWI, Ecologic Institute and IEEP (2021a): Technical Guidance Handbook – setting up and implementing result-based carbon farming mechanisms in the EU Report to the European Commission, DG Climate Action, under Contract. COWI, Kongens Lyngby. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/10acfd66-a740-11eb-9585-01aa75ed71a1/language-en>
2. El-Ramady H.R. Integrated nutrient management and postharvest of crops. *Sustainable Agriculture Reviews*. 2014. V 13. pp. 163–274.
3. Garbach K., Milder J.C., Montenegro M., Karp D.S., DeClerck F.A.J. Biodiversity and ecosystem services in agroecosystems. *Encyclopedia of agriculture and food systemstem*. 2014. V 2. P. 21–40.

4. Wezel A., Casagrande M., Celette F., Vian J.-F., Ferrer A., Peigné J. Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. *Agronomy for sustainable development*. 2014. V 34. pp. 1–20.
  5. Vincent-Caboud L., Peigné J., Casagrande M., Silva E.M. Overview of organic cover crop-based No-Tillage technique in Europe: farmers' practices and research challenges. *Agriculture*. 2017. V 7. P. 42.
  6. Climate Change 2021. The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2409 p. [https://report.ipcc.ch/ar6/wg1/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_FullReport.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6/wg1/IPCC_AR6_WGI_FullReport.pdf)
  7. Микола Шлапак. Технології скорочення викидів парникових газів у секторі сільського господарства. Джерело: <https://www.slideshare.net/MykolaShlapak/ss-245114402>
  8. Frank S., E. Schmid P. Havlík et al. The dynamic soil organic carbon mitigation potential of European cropland. *Global Environmental Change*. 2015. V. 35. pp. 269–278.
  9. Lugato, E, F. Bampa, P. Panagos et al. (2014): Potential carbon sequestration of European arable soils estimated by modelling a comprehensive set of management practices. *Global change biology*, 20 (11), 3557–3567.
  10. Roe S., Streck C., Beach R., Busch J., Chapman M., Daioglou V., Deppermann A., Doelman J. et al. Land-based measures to mitigate climate change: Potential and feasibility by country. *Glob Change Biology*. 2021. V 27. pp. 6025–6058.
  11. Batjes N. H. Technologically achievable soil organic carbon sequestration in world croplands and grasslands. *Land Degradation and Development*. 2019. V.30 (1). pp. 25–32.
  12. Jeffery S., Abalos D., Prodana M., Bastos A.C., van Groenigen J.W., Hungate B.A., Verheijen F. Biochar boosts tropical but not temperate crop yields. 2017. *Environmental Research Letters*. V 12. P. 053001.
  13. Балюк С.А., Медведєв В.В., Кучер А.В., Соловей В.Б., Левін А.Я., Колмаз Ю.Т. Управління органічним вуглецем ґрунту в контексті продовольчої безпеки й змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2017. С. 11–18.
  14. EEA: Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2019 and inventory report 2021: European Environmental Agency, Copenhagen. 2021. [https://www.eea.europa.eu/ds\\_resolveuid/f454ae4c825646b2a15497b17a71dbf0](https://www.eea.europa.eu/ds_resolveuid/f454ae4c825646b2a15497b17a71dbf0)
  15. Бережняк С.М., Наумовська О.І., Бережняк М.Ф. Деградаційні процеси в ґрунтах України та їх негативні наслідки для довкілля. *Біологічні системи: теорія та інновації*. 2022. Vol. 13. № 3–4.
-



---

# СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

---

PAGE OF A YOUNG SCIENTIST

УДК 633.171: 620.952: 631,8

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.47>

---

## ВПЛИВ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ КОМПЛЕКСНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ФОТОСИНТЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПРОСА ПОСІВНОГО (*PANICUM MILIACEUM* L)

---

*Нікітенко М.П.* – аспірант, асистент кафедри землеробства,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Стаття являє собою узагальнення результатів проведених польових досліджень з вивчення впливу ширини міжрядного інтервалу та дії біологічних добрив та багатофункціональних комплексних препаратів на процес формування асиміляційного апарату проса посівного (*Panicum miliaceum* L) сорту Денвікське та визначення залежності основних показників фотосинтетичної діяльності по відношенню до продуктивності рослин. Надається основна інформація про площу листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу посівів та чисту продуктивність фотосинтезу, які визначали за основними фазами розвитку культури у роки проведення досліджень 2021-2023 рр. Особлива увага приділяється вивченню впливу синергетичної дії зміни ширини міжрядного інтервалу і біологічних добрив та багатофункціональних комплексних препаратів на лінійний розвиток рослини та здатність до забезпечення достатньої кількості енергії для формування якісного зерна.

Надається основна інформація про методику проведення дослідів та особливості розвитку культури, що дозволило оптимізувати використання ресурсів та розробити більш продуктивні заходи для вирощування проса. Дослідженнями встановлено, що найбільша площа листової поверхні відзначалась за варіанту висіву 15 см міжряддям у фазу розвитку цвітіння. Фотосинтетичний потенціал фази розвитку цвітіння змінювався від 0,42 до 0,77 млн. м<sup>2</sup>/га/добу, чиста продуктивність фотосинтезу змінюється в межах 4,7-5,9 г/м<sup>2</sup>/добу.

Результати досліджень показують, що кращі показники розвитку рослин були отримані у варіанті міжрядним інтервалом 15 см, при здійсненні передпосівної обробки насіння біостимулятором Гумікор та використанні у позакореневому підживленні біостимулятора ХЕЛАФІТ-Комбі: площа листової поверхні – 23,5 тис. м<sup>2</sup>/га, фотосинтетичний потенціал посіву – 0,81 млн. м<sup>2</sup>/га/добу та чиста продуктивність фотосинтезу 5,9 г/м<sup>2</sup>/добу. Варто зазначити, що позакореневе підживлення ефективний спосіб поліпшення фотосинтетичного потенціалу та формування площі листової поверхні на посівах проса, оскільки воно сприяє забезпеченню рослин необхідними поживними речовинами та стимулює їхню фізіологічну активність.

**Ключові слова:** просо посівне, площа листя, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу, ХЕЛАФІТ-Комбі, БІО-ГЕЛЬ, Гумікор, Гуміам-01.

**Nikitenko M.P. The effect of multifunctional complex preparations on the photosynthetic potential of seed millet (*Panicum miliaceum* L)**

The article is a generalization of the results of field research on the influence of the width of the inter-row interval and the action of biological fertilizers and multifunctional complex preparations on the process of formation of the assimilation apparatus of seed millet (*Panicum miliaceum* L) of the Denvikske variety and the determination of the dependence of the main indicators of photosynthetic activity in relation to plant productivity. Basic information is provided on the area of the leaf surface, the photosynthetic potential of crops and the net productivity of

---

*photosynthesis, which were determined by the main phases of culture development in the years of research 2021-2023. Special attention is paid to the study of the synergistic effect of changing the width of the row spacing and biological fertilizers and multifunctional complex preparations for the linear development of the plant and the ability to provide a sufficient amount of energy for the formation of quality grain. In this regard, effective agro technological measures were developed and adaptive technological programs were implemented, taking into account the biological characteristics of the culture, which are key factors for ensuring high productivity of millet.*

*Basic information is provided about the methodology of conducting the experiment and the peculiarities of culture development, which allowed optimizing the use of resources and developing adaptation that is more productive measures for millet cultivation. Research has established that the largest leaf surface area was noted for the option of sowing 15 cm apart in the flowering phase. The photosynthetic potential of the flowering development phase varied from 0.42 to 0.77 million m<sup>2</sup>/ha/day, the net productivity of photosynthesis varied within 4.7-5.9 g/m<sup>2</sup>/day.*

*The research results show that the best indicators of plant development were obtained in the variant with an inter-row interval of 15 cm, with the pre-sowing treatment of seeds with the biostimulator Humikor and the use of the foliar fertilizing biostimulator HELAFIT-Combi: leaf surface area – 23.5 thousand m<sup>2</sup>/ha, photosynthetic potential sowing – 0.81 million m<sup>2</sup>/ha/day and the net productivity of photosynthesis 5.9 g/m<sup>2</sup>/day. It is worth noting that foliar fertilization is an effective way to improve the photosynthetic potential and the formation of leaf surface area in millet crops, as it contributes to providing plants with the necessary nutrients and stimulates their physiological activity.*

**Key words:** *seed millet, leaf area, photosynthetic potential, net productivity of photosynthesis, HELAFIT-Combi, BIO-GEL, Gumikor, Gumiam-01.*

**Постановка проблеми.** Формування зерна проса та його якість визначаються різноманітними фізіологічними процесами, які відбуваються за період вегетації рослини. Зелені рослини мають велику кількість речовин, які переносяться з листків до зерна через флоему, накопичують ці поживні речовини у зерні, такі як білки, крохмаль, жири і мінеральні елементи. Генетичний матеріал сорту рослин відіграє важливу роль у формуванні зерна та кондиційності, визначаючи, наприклад, врожайність, розмір, колір та харчові якості зерна. Створені різні стресові умови, такі як посуха, температурні коливання або хвороби безпосередньо впливають на фізіологічні процеси рослин та відображаються на формуванні зерна та його якості.

Ключові аспекти впливу природних чинників визначаються за лінійним розвитком рослини та здатністю до забезпечення достатньої кількості енергії для формування якісного зерна. Рослини проса з вищим рівнем фотосинтетичного потенціалу мають підвищену стійкість до стресових ситуацій, таких як посуха чи малогумусність та виснаженість ґрунтів, оскільки вони можуть ефективніше використовувати доступну воду та поживні речовини. Високий фотосинтетичний потенціал, надає здатність перетворювати більше сонячної енергії на органічну рослинну матерію, що сприяє більшому нагромадженню біомаси на одиницю посіву. Процес асиміляції допомагає рослинам ефективно збільшувати свій розмір та розвивати більшу площу листової поверхні для поглинання світла.

Зв'язок між визначенням фотосинтетичного потенціалу і розвитком культури має велику значимість у практичній та науковій сферах. Просо – культура, яка широко відома своїми високими біологічними якостями та часто використовується як страхова культура, завдяки короткому процесу вегетації, що дозволяє аграріям отримувати додатковий прибуток з однієї площі посіву [3].

Впровадження удосконалених адаптивних технологій вирощування проса, зокрема, ширини міжрядного інтервалу і внесення біологічних добрив та багатofункціональних комплексних препаратів має велике значення для збільшення врожайності цієї культури. Ширина міжрядь – важливий фактор, який слід враховувати при плануванні сільськогосподарських ділянок, що впливає на подальший

розвиток та конкуренцію між рослинами за природні ресурси, такі як світло, вода та поживні речовини. Правильний підбір ширини міжрядь забезпечує оптимальні умови для росту і розвитку рослин, що в свою чергу позитивно впливає на їхню продуктивність. Внесення біологічних добрив та багатофункціональних комплексних препаратів мають позитивну дію на формування асиміляційної поверхні, що дозволяє підтримувати на оптимальному рівні фотосинтетичну діяльність посівів, особливо у роки з несприятливими погодними умовами. Більшість біодобрив та багатофункціональних комплексних препаратів, впливають на формування та розмір волоті, швидкість росту, енергію кущення, площу фотосинтетичного апарату та в кінцевому етапі – на врожай. Наприклад, більша площа асиміляційної поверхні дозволяє рослинам засвоювати більшу кількість сонячного світла, що призводить до підвищення рівня врожайності. Отже, вирощування проса з врахуванням його біологічних особливостей та застосуванням відповідних адаптивних технологічних прийомів є ключовими чинниками для забезпечення високої продуктивності проса.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** Дослідження фотосинтетичного потенціалу та його впливу на розвиток культур є предметом інтересу для багатьох агрономів та науковців у галузі сільського господарства та рослинництва. Одним з лідерів Грін революції, яка вплинула на вдосконалення сортів рослин та вирощування культур за допомогою оптимізації фотосинтетичного потенціалу Норман Борлауг – американський агроном, який отримав Нобелівську премію миру в 1970 році за свою роботу з підвищення продуктивності зернових культур, включаючи пшеницю. З найвідоміших українських дослідників у цій галузі О. І. Рудник Іващенко, В. Ф. Камінський, О. В. Глієва, В. В. Мусіч, О. І. Присяжнюк, В. І. Шевель та інші, впродовж останнього десятиліття працюють над вивченням механізмів фотосинтезу, визначенням факторів, які впливають на фотосинтетичний потенціал рослин, та розробкою нових методів для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур [1, 2, 4, 5].

Фотосинтез, як відомо, є процесом, за яким рослини перетворюють сонячне світло на енергію, необхідну для зростання та розвитку. Отже, фотосинтетичний потенціал визначається здатністю рослин до цього процесу. Вимірювання фотосинтетичного потенціалу дозволяє встановити, наскільки ефективно рослини можуть використовувати доступне світло для синтезу органічних сполук. Це, у свою чергу, має прямий вплив на їхній ріст, розвиток, врожайність та загальну продуктивність. Для проса особливо важливим показником є ефективність використання сонячного світла, що визначається за кількістю і якістю отриманого врожаю. Розуміння про фотосинтетичний потенціал проса дозволяє вдосконалювати агротехніку вирощування, оптимізувати використання ресурсів (наприклад, води та добрив), а також розробляти більш продуктивні заходи для його вирощування. Таким чином, визначення фотосинтетичного потенціалу стає важливим інструментом для підвищення ефективності виробництва проса і забезпечення продовольчої безпеки [2, 3].

**Мета досліджень** полягала у вивченні впливу біологічних добрив та багатофункціональних комплексних препаратів на процес формування асиміляційного апарату проса та визначенні залежності основних показників фотосинтетичної діяльності до рівня урожайності культури.

Об'єктом дослідження були листові поверхні рослин проса за обробки наступними біодобривами та багатофункціональними комплексними препаратами: органічне добриво БЮ-ГЕЛЬ, багатоцільовий стимулятор захисних реакцій

ХЕЛАФІТ-Комбі, стимулятор – коренеутворювач Гумікор та стимулятор-адаптоген Гуміам-01 [6].

**Матеріали та методика досліджень** Польові дослідження проводилися впродовж 2021–2023 рр. в Баштанському районі Миколаївської області за загальноприйнятими методиками. Просо посівне (*Panicum miliaceum L*) сорту Денвікське вирощували за схемою трифакторного польового дослідження. Приріст сухої біомаси рослин, фотосинтетичний потенціал посівів та чисту продуктивність фотосинтезу визначали за фазами вегетації культури з певною періодичністю: кушення, викидання волоті, цвітіння, повна стиглість. Проведене дослідження є типовим прикладом визначення морфометричного аналізу рослин, що дозволяє отримати детальну інформацію про їхню структуру та розвиток. На початку проведення дослідження на типових ділянках посіву відбирали репрезентативні рослини для подальшого аналізу. Розбирали відібрані рослини на складові частини та вимірювали основні параметри, такі як довжина та ширина листків, а також інші морфологічні ознаки, які були важливими для аналізу. Після вимірювання рослинний матеріал висушували і визначали його повітряно-суху масу, що дозволило оцінити вміст вологи та інші характеристики біомаси. На основі вимірювання основних параметрів ширини та довжини листка, отримали кількісний показник площі листової поверхні та її функціональної активності. Такий підхід дозволяє глибше зрозуміти біологічні особливості рослин та їхній вплив на врожайність, а також допомагає в розробці більш ефективних агротехнологічних заходів та впровадження адаптивних технологічних програм.

**Результати досліджень** показали, що зміна площі листової поверхні проса за різних фаз розвитку та при внесенні біодобрив та багатофункціональних комплексних препаратів за варіантами дослідження підтверджує важливість розуміння динаміки фотосинтетичної активності рослин та їхньої адаптації до природних змін у середовищі. Так, у фазу цвітіння просо досягає своєї максимальної фотосинтетичної активності, оскільки це період максимального росту та розвитку рослини. Збільшення площі листової поверхні у цей період відбувається за рахунок збільшення розмірів листя та їхньої кількості, що сприяє збільшенню площі асиміляційної поверхні та, відповідно, збільшенню потенційної фотосинтетичної активності рослини. Проте, після фази цвітіння площа листової поверхні поступово зменшується та починається формування генеративних органів (зерна). Розуміння динаміки цих процесів допомагає оптимізувати технологію вирощування проса, здійснювати підбір найбільш оптимальних міжрядних інтервалів та визначати ефективність дії біологічних добрив та багатофункціональних комплексних препаратів з метою максимізації врожайності та ефективності вирощування проса.

Від початку розвитку у фазу сходи листові поверхні не має значного розміру, і суттєво не впливає на розвиток рослини, адже у цей час відбувається забезпечення усіма необхідними поживними елементами за рахунок кореневої системи. Від початку кушення розпочинається стрімкий розвиток нарощування листя і цей процес продовжується до фази цвітіння, саме у цей період фіксується максимальне значення площі листової поверхні. Порівнюючи показники розвитку листової поверхні за умов різної ширини міжрядь, вони не мають суттєвої різниці але було відмічено нижчі показники площі листя на посівах з міжряддям 30 см. За період вегетації показник площі листової поверхні змінювався в межах від 5,2-23,5 млн. м<sup>2</sup>/га. Найбільша площа листової поверхні відзначалась за варіанту висіву 15 см міжряддям, при здійсненні передпосівної обробки насіння біостимулятором Гумікор та використання у позакореновому підживленні біостимулятора

ХЕЛАФІТ-Комбі, що становила 23,5 тис. м<sup>2</sup>/га, у фазу розвитку цвітіння за усередненим показником за роки проведення дослідження, що на 17,8 % перевищує контрольний варіант (без внесення добрив). За підсумком формування оптимальної площі листя з метою отримання максимальної фотосинтетичної активності рослин є дуже важливим для підвищення врожайності і ефективності вирощування проса.

Таблиця 1  
Фотосинтетичний потенціал посіву проса, млн. м<sup>2</sup>/га/дів

Фактор А – перед посівна обробка насіння	Фактор С- позакореневе підживлення біопрепаратами	Фактор В – ширина міжрядь, см					
		15			30		
		Фази розвитку					
		кущення	викидання ВОЛОТІ	цвітіння	кущення	викидання ВОЛОТІ	цвітіння
Контроль	Контроль (обробка водою)	0,15	0,47	0,44	0,14	0,44	0,42
	Гумікор	0,20	0,66	0,60	0,19	0,65	0,59
	БІО-ГЕЛЬ	0,18	0,61	0,56	0,18	0,58	0,53
	ХЕЛАФІТ-Комбі	0,20	0,68	0,64	0,19	0,67	0,62
	Гуміам-01	0,16	0,56	0,52	0,16	0,57	0,52
Гумікор	Контроль(обробка водою)	0,18	0,54	0,53	0,16	0,51	0,49
	Гумікор	0,24	0,77	0,73	0,22	0,76	0,68
	БІО-ГЕЛЬ	0,22	0,73	0,68	0,21	0,65	0,62
	ХЕЛАФІТ-Комбі	0,23	0,81	0,77	0,22	0,76	0,72
	Гуміам-01	0,19	0,65	0,65	0,18	0,61	0,60
Гуміам-01	Контроль(обробка водою)	0,16	0,52	0,47	0,15	0,48	0,46
	Гумікор	0,22	0,72	0,67	0,21	0,69	0,64
	БІО-ГЕЛЬ	0,19	0,66	0,60	0,19	0,62	0,59
	ХЕЛАФІТ-Комбі	0,22	0,76	0,69	0,22	0,73	0,65
	Гуміам-01	0,17	0,60	0,57	0,18	0,60	0,55

Фотосинтетичний потенціал за період вегетації проса змінювався від 0,14 до 0,81 млн. м<sup>2</sup>/га/добу (табл. 1). З максимальними значеннями у варіанті висівом міжряддям 15 см, при здійсненні передпосівної обробки насіння біостимулятор Гумікор та використання у позакореновому підживленні біостимулятора ХЕЛАФІТ-Комбі 0,81 млн. м<sup>2</sup>/га/добу, що перевищує контрольний варіант на 16,8 %.

Одним із важливих показників, що характеризують динаміку формування врожаю, є чиста продуктивність фотосинтезу [8]. Вона характеризує процес утворення кількості сухої органічної речовини одним квадратним метром площі асиміляційної поверхні за добу і є важливим показником фотосинтетичної продуктивності рослин. Оптимізація умов живлення та вологозабезпечення сприяє збільшенню фотосинтетичної продуктивності рослин. Це означає, що під впливом оптимальних умов росту та доступності необхідних поживних речовин рослини більше синтезують органічні речовини за допомогою фотосинтезу. Ці органічні речовини, утворені під час фотосинтезу, можуть бути спрямовані на утворення запасних речовин та на розвиток органів, які забезпечують урожай, для зернових

рослин – зерно, фруктових та овочевих культур – плоди, коренеплодів – бульби. Отже, оптимізація умов живлення та вологозабезпечення є важливими аспектами для забезпечення високої фотосинтетичної продуктивності рослин і отримання високих врожаїв.

Отримані результати дослідів, які приведені в таблиці 2, наочно демонструють, що чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) змінюється за весь період вегетації проса від 3,2-5,9 г/м<sup>2</sup>/добу. Прослідковується схожа тенденція зміни ЧПФ відповідно до динаміки фотосинтетичної активності проса, з максимальними значеннями за всіма варіантами у фазу цвітіння. В результаті досліджень виявлено кращий органічний препарат, що сприяє підвищенню показника ЧПФ до 5,9 г/м<sup>2</sup>/добу – ХЕЛАФІТ-Комбі, проте перевага його не значна, за всіма варіантами у фазу цвітіння ЧПФ знаходиться в межах 4,8-5,9 г/м<sup>2</sup>/добу.

Таблиця 2

### Чиста продуктивність фотосинтезу посівів проса, г/м<sup>2</sup>/діб

Фактор А – перед посівна обробка насіння	Фактор С- позакореневе підживлення біопрепаратами	Фактор В – ширина міжрядь, см					
		15			30		
		Фази розвитку					
		кущення	викидання волоті	цвітіння	кущення	викидання волоті	цвітіння
Контроль	Контроль (обробка водою)	3,8	4,7	4,9	3,3	4,4	4,7
	Гумікор	4,2	5,2	5,3	3,9	4,6	5,0
	БІО-ГЕЛЬ	4,2	5,0	5,1	3,2	4,5	4,9
	ХЕЛАФІТ-Комбі	4,6	5,4	5,7	4,4	5,1	5,2
	Гуміам-01	3,9	5,2	5,3	3,6	4,5	4,8
Гумікор	Контроль(обробка водою)	4,9	5,1	5,1	4,5	5,1	5,0
	Гумікор	5,2	5,3	5,4	5,0	5,3	5,4
	БІО-ГЕЛЬ	5,4	5,3	5,4	4,5	5,1	5,1
	ХЕЛАФІТ-Комбі	5,6	5,9	5,9	5,3	5,7	5,7
	Гуміам-01	5,1	5,2	5,5	4,7	5,0	5,2
Гуміам-01	Контроль (обробка водою)	4,2	4,9	5,1	4,1	4,7	4,8
	Гумікор	4,6	5,3	5,4	4,3	5,1	5,1
	БІО-ГЕЛЬ	4,5	5,1	5,3	4,3	5,0	5,1
	ХЕЛАФІТ-Комбі	5,3	5,7	5,9	4,8	5,3	5,6
	Гуміам-01	4,8	5,1	5,2	4,2	5,1	5,0

Динаміка площі листків рослин проса на різних етапах їхнього органогенезу може відрізнитися. Це пов'язано з різними фізіологічними процесами, що відбуваються в рослині на кожному етапі розвитку.

На початкових етапах органогенезу рослини активно формують свої структури, включаючи листову поверхню. У цей період рослина спрямовує свої ресурси на розширення поверхні листя, яке є головним органом для здійснення фотосинтезу. Таким чином, площа листя поступово збільшується [7].

Проте, на більш пізніх етапах росту рослина змінює свою стратегію використання ресурсів. Наприклад, коли рослина переходить у фазу викидання волоті,

вона зменшує активність у формуванні нового листя на користь розвитку генеративних органів (зерна). Призводячи до стабілізації розвитку або навіть зменшення площі листя впродовж певних етапів росту.

Отже, динаміка площі асиміляційної поверхні проса на різних етапах органогенезу свідчить про адаптивні зміни у функціонуванні фотосинтетичної системи рослини спрямовані на оптимізацію енергетичних та ресурсних витрат для досягнення максимальної продуктивності.

**Висновки.** Дослідження впливу органічних добрив на процес формування асиміляційного апарату проса є важливим для розуміння механізмів, які впливають на фотосинтетичну активність рослин та їхню урожайність. Наші спостереження показали, що за умови обробки різними видами біодобрив та багатофункціональних комплексних препаратів спостерігається пряма залежність між основними показниками фотосинтетичної діяльності та рівнем урожайності культури проса.

Біологічні добрива та багатофункціональні комплексні препарати, які використовувалися в дослідженні (БЮ-ГЕЛЬ, ХЕЛАФІТ-Комбі, Гумікор та Гуміам-01), впливають на фотосинтетичну активність рослин шляхом стимуляції їхньої фізіологічної активності, підвищення доступності поживних речовин, підтримки оптимального водного режиму та інших механізмів.

За результатами дослідження визначили, що застосування цих біологічних добрив та багатофункціональних комплексних препаратів призвело до збільшення основних показників фотосинтетичної діяльності рослин проса, що в свою чергу вплинуло на підвищення рівня їхньої урожайності. Такі результати можуть бути корисними для сільськогосподарських виробників, оскільки вони демонструють результативність процесу використання біологічних добрив та багатофункціональних комплексних препаратів для стимулювання фотосинтетичної активності культурних проса збільшуючи його врожайності.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Камінський, В.Ф., Глієва О.В. Площа листового апарату та фотосинтетична продуктивність посівів проса за різних рівнів мінерального живлення. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН* 3 (2014): 79-84.
2. Рудник-Іващенко О. І. Продуктивність фотосинтезу в рослин проса за фазами його розвитку на різних фонах мінерального живлення. *Наукові доповіді НУБіП* 3.15 (2009). С. 1-10.
3. Аверчев О.В., Нікітенко М.П., Аналіз виробництва проса в Україні. *Формування сучасної парадигми розвитку агропромислового сектору в XXI столітті: колективна монографія Ч 2*. відп. за випуск О. В. Аверчев. – Львів-Торунь. 2021. С. 674-704.
4. Рудник-Іващенко, О. І., Григоращенко Л. В. Особливості фотосинтезу рослин проса посівного. *Вісник аграрної науки* 7. 2010. С. 35-38.
5. Мусіч, В.В., Присяжнюк О.І. Закономірності зміни фотосинтетичних параметрів посівів проса прутноподібного за вирощування на маргінальних ґрунтах Правобережного Лісостепу України. *Новітні агротехнології* 10.2. 2022.
6. Аверчев О.В., Нікітенко М.П. Біологічне землеробство на посівах проса. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. Херсон, 2021. Вип. 119. С. 3-8.
7. Степанченко В.О. Фотосинтетична діяльність сортів проса. *Редакційна колегія* 2019. С. 153.
8. Шевель В.І. Оцінка фотосинтетичної діяльності проса в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. Вип. 96. 2016. С. 129-134.

## РЕМАРКА ДО № 132

У 132 номері журналу у статті «ЕНЕРГЕТИЧНА ПОЖИВНІСТЬ ТА ПЕРЕТРАВНІСТЬ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН СОЄВОГО ФЕРМЕНТОВАНОГО ШРОТУ EP500 ДЛЯ КЛАРИЄВОГО СОМА (CLARIAS GARIEPINUS)»

1. На сторінці 277 абзац 6 викласти в такій редакції: «Визначення хімічного складу екскрементів проводились в лабораторії кафедри годівлі тварин та технології кормів Національного університету біоресурсів і природокористування України за класичним арбітражним методом. Визначення хімічного та амінокислотного складу ферментованого соєвого шроту EP500 проводилися в ТОВ ЕЦ «Біолайтс». Результати аналізу були надані ТОВ «Європейський протеїн Україна» у вигляді сертифікації (джерело: EP500 матриця поживності. URL: [https://epu.vet/content/uploads/2018/11/EP500\\_матриця\\_поживності\\_180521ukr.pdf](https://epu.vet/content/uploads/2018/11/EP500_матриця_поживності_180521ukr.pdf)).

2. На сторінці 277 назву таблиці 1 викласти в такій редакції «Хімічний склад ферментованого соєвого шроту EP500, г/кг (за результатами сертифікації, джерело: EP500 матриця поживності. URL: [https://epu.vet/content/uploads/2018/11/EP500\\_матриця\\_поживності\\_180521ukr.pdf](https://epu.vet/content/uploads/2018/11/EP500_матриця_поживності_180521ukr.pdf)).

3. На сторінці 278 назву та зміст таблиці 2 викласти в такій редакції:

Таблиця 2

**Амінокислотний склад ферментованого соєвого шроту EP 500  
в перерахунку на суху речовину, г/кг (за результатами сертифікації)**

Показник	Вміст	Показник	Вміст
Лізин	30,7	Аргінін	37,1
Метіонін	7,2	Лейцин	40,7
Метіонін+цистин	14,3	Валін	25,1
Треонін	21,5	Фенілаланін	27,3
Триптофан	7,0	Тірозин	18,7
Ізолейцин	23,9	Гістидин	13,9

Джерело: EP500 матриця поживності. URL: [https://epu.vet/content/uploads/2018/11/EP500\\_матриця\\_поживності\\_180521ukr.pdf](https://epu.vet/content/uploads/2018/11/EP500_матриця_поживності_180521ukr.pdf)



## ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Аверчев О.В. ....	64	Коржевський В.Г. ....	171
Алмашова В.С. ....	335	Кравчук Т.В. ....	348
Андрусик П.Р. ....	3	Куценко О.М. ....	79, 178
Баган А.В. ....	208	Лесик О.Б. ....	260
Баган М.В. ....	208	Литовко Р.О. ....	178
Бакланова Т.В. ....	9	Лихач А.В. ....	241
Балабанова І.О. ....	223	Лихач В.Я. ....	305
Богдарьова Д.В. ....	353	Ліснугін Б.О. ....	269
Божко В.І. ....	178	Любенко О.І. ....	275
Бойко І.Ю. ....	53	Люта І.М. ....	282
Буцик Р.М. ....	164	Ляшенко В.В. ....	79, 178
Бучковська В.І. ....	234	Мамчур Д.О. ....	59
Ваховська А.В. ....	18	Матвієнко В.М. ....	135
Виноградова В.В. ....	171	Мельничук Т.В. ....	88
Волощук М.Ю. ....	88	Минкіна Г.О. ....	97
Гавриленко В.С. ....	24	Минкін М.В. ....	97
Гаврилов Д.О. ....	208	Міщенко О.В. ....	215
Гамаюнова В.В. ....	9	Можарівська І.А. ....	53, 103
Глупак З.І. ....	30	Мороз С.Ю. ....	59
Горщар В.І. ....	37	Мостипан О.В. ....	45
Грабовський М.Б. ....	45	М'ясникович Н.А. ....	320
Григорчук В. ....	103	Нагаєва С.П. ....	342
Гримашевич В. ....	103	Назаренко М.М. ....	37, 109
Гуленко О.І. ....	109	Найчук Д.К. ....	282
Дещенко О.С. ....	241	Нікітенко М.П. ....	361
Довбиш Л.Л. ....	53, 103	Овдiєнко К.Т. ....	291
Доля М.М. ....	59	Овчаренко М.А. ....	171
Євстафієва Ю.М. ....	234	Окселенко О.М. ....	109
Заболотний О.І. ....	164	Опальчук Р.М. ....	59
Забродіна І.В. ....	135	Остапчук Я.В. ....	185
Іванова Є.А. ....	315	Пелих Н.Л. ....	291
Калинка А.К. ....	252, 260	Поліщук В.В. ....	72
Карпенко О.В. ....	269	Попович М.В. ....	59
Катинський В.В. ....	215	Приліпко Т.М. ....	297
Кеда Л.Ю. ....	79	Резніченко В.І. ....	305
Кецкало В.В. ....	164	Романчук Л.Д. ....	348
Кобилінська О.М. ....	171	Свистун І.П. ....	202
Коваль Т.В. ....	297	Сендецький В.М. ....	88
Ковшакова Т.С. ....	64	Сидякіна О.В. ....	9
Козіна Т.В. ....	88	Слободяник Г.Я. ....	164
Коновалов Д.В. ....	72	Станкевич С.В. ....	135
Корбут Б.О. ....	53	Степаненко М.В. ....	158

Тараненко А.О. ....	353	Чайковський Д.В. ....	342
Тараненко С.В. ....	353	Шакалій С.М. ....	208, 215
Тернавський А.Г. ....	164	Шаповал В.М. ....	30
Тищенко В.М. ....	171	Шепель А.В. ....	195
Томаш Л.В. ....	260	Шокало Н.С. ....	202
Тригуб О.В. ....	178	Щетина С.В. ....	164
Трофименко П.І. ....	326	Юзва Ю.С. ....	291
Ушакова С.В. ....	315, 320	Юрченко С.О. ....	208, 215
Циліорик О.І. ....	185	Mashchenko Yu.V. ....	123
Цюк О.А. ....	3	Poberezhskyi O.R. ....	116
Чайка Т.О. ....	79, 178	Sokolovska I.M. ....	123

---

## ЗМІСТ

<b>ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО</b> .....	3
<b>Андрусик П.Р., Цюк О.А.</b> Водоспоживання сої залежно від ширини міжрядь і норми висіву .....	3
<b>Бакланова Т.В., Гамаюнова В.В., Сидякіна О.В.</b> Сучасні тенденції вирощування сорго в Україні та світі.....	9
<b>Ваховська А.В.</b> Ріст, розвиток та урожайність сортів салату посівного за дії біопрепаратів.....	18
<b>Гавриленко В.С.</b> Формування основних елементів структури урожаю ячменю голозерного ярого залежно від удобрення.....	24
<b>Глушак З.І., Шаповал В.М.</b> Вплив регуляторів росту на формування врожайності соняшнику в умовах північно-східної частини Лісостепу України.....	30
<b>Горшар В.І., Назаренко М.М.</b> Спадкові зміни при дії малопоширеного хімічного чинника у пшениці озимої.....	37
<b>Грабовський М.Б., Мостипан О.В.</b> Економічна оцінка застосування фунгіцидного і гербіцидного захисту сортів сої різних груп стиглості.....	45
<b>Довбиш Л.Л., Можарівська І.А., Корбут Б.О., Бойко І.Ю.</b> Вплив борвмісних добрив на продуктивність зерна сої в умовах Лісостепу Житомирської області.....	53
<b>Доля М.М., Мороз С.Ю., Опальчук Р.М., Попович М.В., Мамчур Д.О.</b> Обґрунтування дистанційного моніторингу фітосанітарного стану посівів польових культур в Україні .....	59
<b>Ковшак Т.С., Аверчев О.В.</b> Вплив стимуляторів росту та мікроелементів на формування азотофіксуючого апарату гороху в умовах Півдня України.....	64
<b>Коновалов Д.В., Поліщук В.В.</b> Урожай і якість насіння пшениці озимої залежно від сортових особливостей та елементів технології вирощування .....	72
<b>Куценко О.М., Ляшенко В.В., Чайка Т.О., Кеда Л.Ю.</b> Особливості росту, розвитку та формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від строку сівби .....	79
<b>Мельничук Т.В., Сендецький В.М., Козіна Т.В., Волощук М.Ю.</b> Продуктивність гірчиці білої за програмованого застосування добрив та норм висіву в умовах Передкарпаття.....	88
<b>Минкін М.В., Минкіна Г.О.</b> Вплив системи обробітку ґрунту та площі живлення на урожайність ріпаку озимого в умовах Півдня України.....	97
<b>Можарівська І.А., Довбиш Л.Л., Гримашевич В., Григорчук В.</b> Вплив різних систем удобрення на якість зерна пшениці озимої.....	103
<b>Окселенко О.М., Назаренко М.М., Гуленко О.І.</b> Вплив дії епімутагенного чинника на показники життєдіяльності рослин пшениці озимої.....	109
<b>Poberezhskiy O.R.</b> Peculiarities of peppermint rust ( <i>Puccinia menthae</i> Pers.) .....	116
<b>Sokolovska I.M., Mashchenko Yu.V.</b> Productivity of short-rotation crop rotations with different soybean saturation depending on the fertilization system.....	123
<b>Станкевич С.В., Матвієнко В.М., Забродіна І.В.</b> Виробництво засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр. ....	135
<b>Степаненко М.В.</b> Економічна оцінка вирощування кукурудзи на біоетанол залежно від системи удобрення.....	158

<b>Тернавський А.Г., Щетина С.В., Слободяник Г.Я., Кецкало В.В., Заболотний О.І., Буцик Р.М.</b> Продуктивність шпалерного огірка та економічна ефективність залежно від кількості підгортань рослин в умовах Лісостепу України.....	164
<b>Тищенко В.М., Кобилінська О.М., Коржевський В.Г., Овчаренко М.А., Виноградова В.В.</b> Генетичні кореляції кількісних ознак та селекційних індексів сортів та селекційних ліній пшениці м'якої озимої в залежності від фази вимушеного зимового спокою або її відсутності.....	171
<b>Тригуб О.В., Куценко О.М., Ляшенко В.В., Чайка Т.О., Литовко Р.О., Божко В.І.</b> Вплив обробки посівів мікродобривами на урожайні та технологічні параметри сортів гречки.....	178
<b>Циліорик О.І., Остапчук Я.В.</b> Вміст хлорофілу та фотосинтетична активність соняшнику під впливом регуляторів росту рослин в посівах соняшнику.....	185
<b>Шепель А.В.</b> Продуктивність гороху овочевого залежно від заходів основного обробітку ґрунту і фонів живлення на Півдні України.....	195
<b>Шокало Н.С., Свистун І.П.</b> Формування урожайності соняшнику залежно від норми висіву .....	202
<b>Юрченко С.О., Баган А.В., Шакалій С.М., Баган М.В., Гаврилов Д.О.</b> Вплив позакореневого підживлення мікродобривом Оракул на урожайність перцю солодкого ( <i>Capsicum annuum L.</i> ).....	208
<b>Юрченко С.О., Міщенко О.В., Шакалій С.М., Катинський В.В.</b> Формування урожайності соняшнику за різних способів основного обробітку ґрунту .....	215
<b>ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ</b> .....	223
<b>Балабанова І.О.</b> Пакувальні матеріали та температурні режими – якість та строк придатності готового йогурту .....	223
<b>Бучковська В.І., Євстафієва Ю.М.</b> Вплив згодовування мінерально-вітамінної добавки на продуктивність молодняка великої рогатої худоби.....	234
<b>Дещенко О.С., Лихач А.В.</b> Параметри мікроклімату в приміщенні для утримання кнурів-плідників за різних типів систем вентиляції повітря протягом року .....	241
<b>Калинка А.К.</b> Селекційно господарська оцінка нової популяції телиць буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу при різних рівнях вирощування в умовах регіону Буковини.....	252
<b>Калинка А.К., Лесик О.Б., Томаш Л.В.</b> Відтворювальна здатність та материнські якості маточного поголів'я різних порід м'ясної худоби в Карпатському регіоні Буковини.....	260
<b>Карпенко О.В., Ліснугін Б.О.</b> Оцінка якості швидкозаморожених напівфабрикатів за органолептичними показниками в умовах приватних підприємств південного регіону України.....	269
<b>Любенко О.І.</b> Вплив вітаміну Е на яєчну продуктивність курей-несучок кросу «Новагент коричневий» .....	275
<b>Люта І.М., Найчук Д.К.</b> Вплив розміру груп свиней на відгодівлі на їх ріст, розвиток та м'ясні якості.....	282
<b>Пелих Н.Л., Овдієнко К.Т., Юзва Ю.С.</b> Ефективність вирощування свиней великої білої породи різної селекції.....	291
<b>Приліпко Т.М., Коваль Т.В.</b> Вікові та функціональні особливості обміну білків і нуклеїнових кислот та зміни тканин організму птиці .....	297

<b>Резніченко В.І., Лихач В.Я.</b> Вплив виду локального обігріву і його енергозбереження на продуктивність та поведінку поросят-сисунів .....	305
<b>Ушакова С.В., Іванова Є.А.</b> Технологія виробництва спреду.....	315
<b>Ушакова С.В., М'ясникович Н.А.</b> Забійні та м'ясні показники великої рогатої худоби м'ясного напрямку продуктивності.....	320
<b>МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ .....</b>	<b>326</b>
<b>Трофименко П.І.</b> Концептуальні та методологічні засади управління емісійно-асиміляційним потенціалом ґрунтів в контексті сталого землекористування.....	326
<b>ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА.....</b>	<b>335</b>
<b>Алмашова В.С.</b> Екологічний моніторинг карантинних шкідливих організмів Херсонської області .....	335
<b>Нагаєва С.П., Чайковський Д.В.</b> Дослідження впливу антропогенного навантаження на рекреаційні ресурси Черкаської області .....	342
<b>Романчук Л.Д., Кравчук Т.В.</b> Вміст важких металів у зерні амаранту при вирощуванні в умовах Полісся України .....	348
<b>Тараненко А.О., Тараненко С.В., Богдарьова Д.В.</b> Перспективи вутлецевого землеробства для пом'якшення наслідків зміни клімату .....	353
<b>СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО .....</b>	<b>361</b>
<b>Нікітенко М.П.</b> Вплив багатофункціональних комплексних препаратів на фотосинтетичний потенціал проса посівного ( <i>Panicum miliaceum L.</i> ).....	361

## CONTENTS

<b>AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING</b> .....	3
<b>Andrusyk P.R., Tsyuk O.A.</b> Water consumption of soybean depends on the width of the row space and the sowing rate .....	3
<b>Baklanova T.V., Gamayunova V.V., Sydiakina O.V.</b> Modern trends of sorghum cultivation in Ukraine and the world .....	9
<b>Vakhovska A.V.</b> Growth, development and yield of lettuce varieties under the action of bio-preparations .....	18
<b>Havrylenko V.S.</b> Formation of the main structure elements of the hullless spring barley crop depending on the fertilizer .....	24
<b>Hlupak Z.I., Shapoval V.M.</b> The influence of growth regulators on the formation of sunflower yield in the conditions of the northeastern part of the Forest Steppe of Ukraine .....	30
<b>Horshchar V.I., Nazarenko M.M.</b> Hereditary changes under the action of a less widespread chemical factor for winter wheat .....	37
<b>Grabovskiy M.B., Mostypan O.V.</b> Economic assessment of the use of fungicidal and herbicidal protection of soybean varieties of different maturity groups .....	45
<b>Dovbysh L.L., Mozharivska I.A., Korbut B.O., Boiko I.Yu.</b> The influence of boron-containing fertilisers on soya grain productivity in the Forest-Steppe of Zhytomyr region .....	53
<b>Dolia N.M., Moroz S.Yu., Opalchuk R.M., Popovych M.V., Mamchur D.O.</b> The rationale for remote monitoring of the phytosanitary condition of field crops in Ukraine .....	59
<b>Kovshakova T.S., Averchev O.V.</b> The influence of growth stimulants and microelements on the formation of pea nitrogen fixing apparatus in the South of Ukraine .....	64
<b>Konovalev D.V., Polishchuk V.V.</b> Yield and quality of winter wheat seeds depending on varietal characteristics and elements of cultivation technology.....	72
<b>Kutsenko O.M., Liashenko V.V., Chaika T.O., Keda L.Yu.</b> Peculiarities of growth, development, and formation of corn hybrids' productivity depending on sowing time .....	79
<b>Melnychuk T.V., Sendetskyi V.M., Kozina T.V., Voloshchuk M.Yu.</b> The influence of fertilizers and sowing rates on the realization of the biological productivity potential of white mustard in the conditions of Precarpathia .....	88
<b>Minkin M.V., Minkina G.O.</b> the influence of the tillage system and feeding area on the productivity of winter rape in the conditions of Southern Ukraine .....	97
<b>Mozharivska I.A., Dovbysh L.L., Hrymashevych V., Hryhorchuk V.</b> Influence of different fertilizer systems on the quality of winter wheat grain.....	103
<b>Okselenko O.M., Nazarenko M.M., Hulenko O.I.</b> The influence of the effect of epimutagen factor on vitality parameters of winter wheat plants.....	109
<b>Poberezhskiy O.R.</b> Peculiarities of peppermint rust ( <i>Puccinia menthae</i> Pers.) .....	116
<b>Sokolovska I.M., Mashchenko Yu.V.</b> Productivity of short-rotation crop rotations with different soybean saturation depending on the fertilization system.....	123

<b>Stankevych S.V., Matviienko V.M., Zabrodina I.V.</b> Production of plant protection products in Ukraine in 2017–2018.....	135
<b>Stepanenko M.V.</b> Economic evaluation of corn cultivation for bioethanol depending on the fertilizer system .....	158
<b>Ternavskiy A.H., Shchetyna S.V., Slobodianyuk G.Ya., Ketskalo V.V., Zabolotnyi O.I., Butsyk R.M.</b> The productivity of trellis cucumber and economic efficiency depend on the number of hillings of plants in the Forest-Steppe conditions of Ukraine .....	164
<b>Tyshchenko V.M., Kobylinska O.M., Korzhevsky V.G., Ovcharenko M.A., Vynogradova V.V.</b> Genetic correlations of quantitative traits and selection indices of soft winter wheat varieties and selection lines depending on the phase of forced winter dormancy or its absence .....	171
<b>Tryhub O.V., Kutsenko O.M., Liashenko V.V., Chaika T.O., Lytvoiko R.O., Bozhko V.I.</b> The effect of sown areas' treatment with micro-fertilizers on yield and technological parameters of buckwheat varieties .....	178
<b>Tsyliuryk O.I., Ostapchuk Ya.V.</b> Content of chlorophyll and photosynthetic activity of sunflower under the influence of plant growth regulators in sunflower crops.....	185
<b>Shepel A.V.</b> Productivity of vegetable peas depends on the network of main tillage and food backgrounds in Southern Ukraine.....	195
<b>Shokalo N.S., Svystun I.P.</b> Sunflower yield formation depending on the seeding rate .....	202
<b>Yurchenko S.O., Bahan A.V., Shakalii S.M., Bahan M.V., Gavrilov D.O.</b> The effect of foliar fertilizing with Oracle microfertilizer on the yield of sweet pepper ( <i>Capsicum annuum L.</i> ) .....	208
<b>Yurchenko S.O., Mishchenko O.V., Shakaliy S.M., Katynskiy V.V.</b> Formation of sunflower productivity by different methods of main tillage .....	215
<b>ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS .....</b>	<b>223</b>
<b>Balabanova I.O.</b> Packaging materials and temperature modes – quality and shelf life of finished yogurt .....	223
<b>Buchkovska V.I., Yevstafieva Yu.M.</b> Effect of feeding of vitamin and mineral supplement on the productivity of young cattle.....	234
<b>Deshchenko O.S., Lykhach A.V.</b> Microclimate parameters boars housing with different types of air ventilation systems during the year .....	241
<b>Kalynka A.K.</b> Selection and economic assessment of the new population of Bukovyn zonal type meat simmental heifers at different levels of cultivation in conditions of the Bukovyna region.....	252
<b>Kalinka A.K., Lesyk O.B., Tomash L.V.</b> Reproductive capacity and maternal qualities of breeding stock of different breeds of beef cattle in the Carpathian region of Bukovina.....	260
<b>Karpenko O.V., Lisnugin B.O.</b> Evaluation of the quality of quick-frozen semi-finished products according to organoleptic indicators in the conditions of private enterprises of the southern region of Ukraine .....	269
<b>Liubenko O.I.</b> The effect of vitamin E on egg production of laying hens of the “Novagent brown” cross.....	275

<b>Liuta I.M., Naichuk D.K.</b> Influence of the size of groups of fattening pigs on their growth, development and meat quality.....	282
<b>Pelykh N.L., Ovdiienko K.T., Yuzva Yu.S.</b> Properties and quality indicators of sausage products .....	291
<b>Prylipko T.M., Koval T.V.</b> Age-related and functional features of the exchange of proteins and nucleic acids and changes in the tissues of the bird's body.....	297
<b>Reznichenko V.I., Lykhach V.Ya.</b> Influence of the type of local heating and its energy saving on the productivity and behaviour of suckling pigs.....	305
<b>Ivanova E.A., Ushakova S.V.</b> Spread production technology .....	315
<b>Ushakova S.V., Myasnikovich N.A.</b> Slaughter and meat indicators of cattle in the meat direction of productivity.....	320
<b>MELIORATION AND SOIL FERTILITY .....</b>	<b>326</b>
<b>Trofymenko P.I.</b> Conceptual and methodological principles of management of the emission-assimilation potential of soils in the context of sustainable land use.....	326
<b>ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE .....</b>	<b>335</b>
<b>Almashova V.S.</b> Ecological monitoring of quarantine harmful organisms of the Kherson region.....	335
<b>Nahaieva S.P., Chaikovskiy D.V.</b> Study of the influence of anthropogenic load on recreation resources of the Cherkasy region.....	342
<b>Pomanchuk L.D., Kravchuk T.V.</b> The content of heavy metals in amaranth grain during cultivation in Polissya region of Ukraine .....	348
<b>Taranenko A.O., Taranenko S.V., Bohdarova D.V.</b> Prospects of carbon farming for climate change mitigation .....	353
<b>PAGE OF A YOUNG SCIENTIST.....</b>	<b>361</b>
<b>Nikitenko M.P.</b> The effect of multifunctional complex preparations on the photosynthetic potential of seed millet ( <i>Panicum miliaceum L.</i> ).....	361

---



## НОТАТКИ

## НОТАТКИ

## НОТАТКИ

# **Таврійський науковий вісник**

## **Випуск 134**

### **Сільськогосподарські науки**

Підписано до друку 29.12.2023 р.

Формат 70×100/16. Папір офсетний.  
Умовн. друк. арк. 30,88. Зам. № 0124/046

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.