

ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет



Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 133



Видавничий дім
«Гельветика»
2023

*Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету
(Протокол № 4 від 30.11.2023)*

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2023. Вип. 133. 384 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;

Осадовський 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 664.6.663.9(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.1>

ПРОДУКТИВНІСТЬ РІЗНИХ СОРТІВ ПЕРСИКА В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Алексєєва О.М. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри рослинництва та садівництва імені професора В.В. Калитки,
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Юдицька І.В. – молодший науковий співробітник,

Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф. Сидоренка
Інституту садівництва Національної академії аграрних наук України

Висвітлено результати дослідження вивчення процесу формування врожайності різних сортів персика в умовах Південного Степу України. Дана культура займає друге місце за рентабельністю у світі, але є ціла низка факторів, які унеможливають збільшення насаджень, а саме ґрунтово-кліматичні умови, сорти з невеликою адаптивністю, недоліки у технології вирощування. У зв'язку з постійним розширенням асортименту сортів персика доцільно проводити їх агробіологічну оцінку. Враховуючи вищевказане було проведено дослідження на 5 вітчизняних і інтродукованих сортах персика Кандидатський, Клоун, Вавіловський, Посол Миру, Освіжаючий, Кардинал, Сатурн, Єрлі Редхейвен, на яких визначали такі елементи обліку як, диференціація генеративних бруньок, ступінь підмерзання генеративних бруньок від низьких температур під час перезимівлі і від весняних приморозків; визначення ступеня обрізки; облік урожаю і якості плодів. За результатами досліджень визначено, що інтенсивна закладка генеративних бруньок на змішаних нагонах зафіксована на двох сортах персика Освіжаючий і Єрлі Редхейвен, де цей показник був 22–99% вище ніж на інших. Зафіксовано, що приморозки, які спостерігались у березні і квітні протягом двох досліджуваних років пошкодили квітки на різних сортах по типах приростів на рівні 40–60%. Найбільш морозостійкими виявились сорти персика Вавіловський, Єрлі Редхейвен, Посол миру, Сатурн. За урожайністю слід виділити сорти Сатурн (інжирний) – 17,4 т/га, Єрлі Редхейвен – 16,9 т/га, Посол миру – 15,9 т/га, де цей показник був вищим на 15–79%, порівняно з сортами Кардинал, Вавіловський і Клоун. Якість плодів визначали за показниками середня маса плодів і їх сортність. Зменшення урожайності в 2022 році призвело до збільшення маси плодів практично на всіх сортах на 15–30%, особливо сортів середнього і середньо – пізнього строку досягання.

Ключові слова: персик, сорти, обрізка, погодні умови, диференціація генеративних бруньок, урожайність, пошкодження генеративних бруньок.

Alekseeva. O.M., Yudytska I.V. Productivity of different varieties of peach in the conditions of Southern Steppe of Ukraine

The results of the study of the process of yield formation of different varieties of peach in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine are highlighted. This culture ranks second in terms of profitability in the world, but there are a number of factors that make it impossible to increase plantings, namely soil and climatic conditions, varieties with little adaptability, and shortcomings in cultivation technology. In connection with the constant expansion of the assortment of peach varieties, it is advisable to carry out their agrobiological assessment. Taking into account the above, a study was conducted on 5 domestic and introduced peach varieties Candidate, Clown, Vavilovsky, Ambassador of Peace, Refreshing, Cardinal, Saturn, Early Redhaven, on which such accounting elements as differentiation of generative buds, the degree of freezing of generative buds from low temperatures under the time of overwintering and from spring frosts; determining the degree of pruning; record of harvest and quality of fruits. Based on the results of the research, it was determined that the intensive laying of generative buds on mixed shoots was recorded on two varieties of peach Refreshing and Early Redhaven, where this indicator was 22–99% higher than on others. It was recorded that the frosts that were observed in March and April during the two studied years damaged flowers on different varieties by growth types at the level of 40–60%. Vavilovsky, Early Redhaven, Ambassador of Peace, and Saturn peach varieties were the most frost-resistant. In terms of yield, we should highlight the varieties Saturn (fig) – 17.4 t/ha, Early Redhaven – 16.9 t/ha, Ambassador of Peace – 15.9 t/ha, where this indicator was higher by 15–79%, compared to Cardinal, Vavilovsky and Clown varieties. The quality of the fruits was determined by the indicators of the average weight of the fruits and their grade. The decrease in productivity in 2022 led to an increase in fruit mass on almost all varieties by 15–30%, especially varieties of medium and medium-late ripening period.

Key words: peach, varieties, pruning, weather conditions, differentiation of generative buds, productivity, damage to generative buds.

Постановка проблеми. Персик – одна з найбільш швидкоплідних та високоякісних плодових дерев, що має високі смакові та дієтичні якості. Його плоди багаті на мінеральні солі, вітаміни, ферменти, амінокислоти. В свіжих плодах містяться БАР: квертецин 3, рамнози.д, 3-орто-кофеїл-хинна кислота, кахетини, проантоцианідини та інші [1, с. 18].

Різноманітний склад плодів персика говорить не лише про харчову їх цінність, але й про лікувальну, що є особливо важливим в складній екологічній ситуації в Україні.

Персик вирощують у 80–ти країнах, які охоплюють всі континенти світу з різноманітними природно – кліматичними умовами, тому і сортимент даної культури дуже великий. У Польщі в основному вирощують десертні крупноплідні сорти, які придатні до середньої кліматичної смуги – Інка, Фламін Фурі, Санрайз, Редскін, Мередіт та інші. В регіонах Польщі з тривалим вегетаційним періодом придатні пізньостиглі і морозостійкі сорти американської селекції – Честхавен і Санкрест [2, с. 13].

В південних регіонах України до недавніх пір вирощували в основному сорти української селекції: ННЦ Никітського Ботанічного саду (м. Ялта, Крим), Мелітопольської дослідної станції садівництва ім. М. Ф. Сидоренка ІС НААН (м. Мелітополь) [3, с. 33], Центрального ботанічного саду (м. Київ), Інституту садівництва НААН (м. Київ). Всі ці сорти дуже ретельно описані в Помології, том 3 «Абрикос, персик, алича» [4], в «Атласі перспективних сортів плодових і ягідних культур України» [5], в книзі «Кращі сорти плодових, ягідних і горіхоплідних культур української селекції» [6, с. 84]. З цих сортів, додавши американський сорт Редхавен, можна створити конвеєр, плоди якого будуть надходити на ринок товарної продукції протягом трьох місяців – із 1 червня до 30 вересня. Для цього слід використати сорти: надранні – Іюньський ранній і Кримський феєрверк; ранні – Іван Тупіцин і Чарівник; середньоранні – Редхавен і Сказка; середньостиглі – Златодар і Посол миру; середньопізні – Віреня ; пізні – Золотистий і Мрія [7].

Сортооновлення персика в Україні йде постійно, тому з'являються нові сорти вітчизняної селекції: Понтійський, Карнавальний, Демержинський, Освіжаючий, Сердолік [8, с. 36].

Заслужують на увагу і сорти іноземної селекції, які у теперішній час заповнюють наш ринок плодів.

Петро Далаков, який очолює ФГ «Прайм Фрут» на Одещині (Татарбунарський район), вирощує у своєму господарстві американський сорт Ерлі Крест і отримує урожаї на рівні 25 т/га. Сорт стійкий до морозу, плоди великі до 160–180 г, кулясті з червоним забарвленням. М'якуш яскраво-помаранчева, легко відділяється від кісточки [9, с. 38].

Західні області України також закладають інтенсивні сади персика з використанням інтродукованих сортів. В господарстві «Сад весни», що на Волині ростуть 12 ранньостиглих, середньостиглих і пізньостиглих сортів – дозрівання яких розтягнуто з червня по вересень. Зокрема, у вирощуванні ранньостиглий сорт Річ Мей (селекції США), канадської селекції – середньостиглий Рубі Принц, середньопізній PF-23 та пізній PF-24-007. Ці сорти мають високу товарність, транспортабельність і що дуже важливо – зимостійкі. Також тут вирощують інжирні сорти персика італійської селекції ранній Ufo-4 та середньостиглий Ufo-5 [10, с. 7].

Для торгівлі потрібні сорти транспортабельні і товарні протягом всього часу продажу. Придатними є сорти канадської селекції: Тардіо Т-3 Вайн Голд (Vain Gold), Джорж Лайн. Мають високу морозостійкість, імунітет до борошнистої роси та кучерявості листків персика, цінний сорт комерційного спрямування. Також заслуговують на увагу сорти: Харбінгер і Харнас – ранні сорти канадської селекції, тверді персики (Твардіви): Вулкан, який широко використовується для переробної промисловості.

Також для Степу і Лісостепу України рекомендуються сорти бренду (фірми) Flemin Fury – PF-58, PF-11N, PF-19-007, PF-24C. Плоди цих сортів транспортабельні, щільні, крупноплідні, дерева – морозостійкі [11, с. 10].

Вирощування персика на більшій частині України – справа ризиківана. Важливий чинник, від якого залежить величина і регулярність плодоношення – його зимостійкість. Персик є найбільш теплолюбною листопадною плодовою культурою зон помірного клімату. Промислова ця культура добре вдається в регіонах з сумою активних температур (понад 10°C) протягом вегетації понад 3000°C при тривалості без морозного періоду більше 200 днів і абсолютному мінімумі взимку – до мінус 22°C. Навіть в районах південного Степу України (Херсонська область), де сума активних температур становить 3594°C, а вегетаційний період триває 228–232 дні, зниження температури взимку до мінус 22–24°C спричиняє частковий чи повний загибелі генеративних бруньок; квітки під час цвітіння нерідко пошкоджуються приморозками. При поступовому посиленні морозів і відсутності різких перепадів температур протягом зими сорти персика можуть витримувати нетривалі морози до мінус 25–30°C без помітних пошкоджень деревини [12].

Вважають, що зимостійкішими є сорти з тривалішим періодом виходу зі спокою. Критична температура для квіток у фазі бутону – мінус 4°C, у фазі повного цвітіння до запилення – мінус 3°C, а після запліднення – мінус 1,0–1,7°C.

Процеси формування плодів активні при денній температурі близько 20°C, а нічній – 12°C; при температурі 21°C уночі і 29°C вдень плоди взагалі не утворюються. Але після утворення зав'язі денні температури 30°C і вище забезпечують одержання високоякісних плодів [8, с. 37; 13, с. 50].

При недостатній кількості тепла під час вегетації дерева розвиваються, але плоди не дозрівають. Наприклад у Данії й на півдні Швеції персик витримує низькі зимові температури, але у зв'язку з відсутності певної кількості тепла в літній період плоди не дозрівають. В Англії та інших країнах Західної Європи, де недостатня кількість тепла, персик вирощують на шпалері.

Українські селекціонери вивели цілу низку сортів, які поряд з високими смаковими якостями мають підвищену морозо- і зимостійкість. Серед них можна виділити: Червневий ранній, Донецький білий, Донецький жовтий та інші. Однак і давно відомі на півдні України такі закордонні сорти, як Редхавен і Ветеран, які можуть успішно вирощуватися навіть у зоні Київщини [14].

Підбиваючи попередні підсумки сортовипробування плодкових культур на Україні, виявляється, що найкращими сортами за врожайності і стійкості: в умовах Маріуполя (Донецька область): Ранній Олександра, Чемпіон, Шадіновскін; в умовах Велико-Токмацького району (Запорізька область): Кармен, Гринсборо. Серпневий, Зафрані, Рочестер, Чемпіон, Ранній Олександра, Великий ранній Міньйон і Шадіновскій [7, с. 50].

В той же час зниження плодоносіння у персика спостерігається лише при вимерзанні 75–80% квіткових бруньок. При цьому велике значення для зимостійкості персикового дерева відіграють передчасні пагони. Генеративні бруньки на них починають розвиток на 48–67 днів пізніше, ніж на основних [15, с. 18].

Аналіз літературних джерел показує, що сортимент персика дуже великий. Це і місцеві сорти, які є аборигенами тих місць, де їх культивують, і сорти інтродуковані, які завезли з інших країн, але вони добре адаптувалися і ввійшли в промисловий асортимент сортів цих регіонів. У зв'язку зі зміною клімату і введення в культуру нових сортів, товаровиробники потребують більш чітких агробіологічних оцінок існуючим сортам, чому і присвячена представлена стаття.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Персик посідає друге місце після яблуні за рентабельністю у світі, але при цьому є фактори, які унеможливають збільшення насаджень персиків. До них відносяться ґрунтово-кліматичні умови, сорти з невеликою адаптивністю, а також не завжди досконала технологія вирощування культури [16, с. 49].

За даними українського клубу аграрного бізнесу (2021 р.) виявлено, що з кожним роком в Україні зменшуються площі під насадженнями персиків. За останні 5 років цей показник скоротився на 21% і в 2020 році становив 2,7 тис. га. Імпорт плодів персика у 2020 році в 2,8 рази більше, ніж виробляється в Україні. В 2020 році імпортні поставки персиків становили 48,3 тис. т, а виробництво – 17,1 тис. [17].

Враховуючі ці фактори, необхідно застосовувати такі технологічні прийоми, які допоможуть зменшити негативні наслідки. Одним з основних важливих прийомів є весняна нормуюча обрізка. Без неї плоди невеликі, втрачають товарні та смакові якості, знижується врожайність, внаслідок перенавантаження гілок врожаєм. Таким чином, для отримання програмованого врожаю необхідно визначити його ступінь, яка залежить від впливу наведених факторів.

Постановка завдання. Мета статті вивчення процесу формування врожайності вітчизняних і інтродукованих сортів персика в умовах Південного Степу України.

Дослідження проводились в персиковому саду ТОВ «Агролюкс» Мелітопольського району Запорізької області. Господарство розташоване в Приазовському агрокліматичному районі Запорізької області і входить в область степового атлантико-континентального клімату. Згідно ґрунтово-екологічного районування

України, територія проведення дослідження належить до південно-степової підзони чорноземів звичайних, південних та темно-каштанових ґрунтів.

Згідно багаторічних показників метеостанції м. Мелітополя, середньорічна температура повітря у межах 10,6°C. В середньому протягом вегетаційного періоду кількість днів з температурою повітря понад +5°C – 255 діб, а з температурою понад +10°C – до 207 діб. Слід відмітити, що кліматичні умови Південного Степу України, зокрема достатня кількість сонячних днів, забезпечують досягання пізньостиглих сортів персика та накопичені в них різних біологічно – активних речовин.

В літній період середньодобові температурні показники коливаються у межах 22,8–25,0°C, з максимальною вдень – до 38,7°C. Значний вплив на формування врожаю персика відіграють температурні показники в літній період, коли відбувається диференціація генеративних бруньок, а також температури під час перезимівлі і під час цвітіння. В нашій зоні періодично завдають шкоди деревам даної культури різкі коливання температури протягом лютого, що було зафіксовано у 2022 році.

Ґрунти дослідної ділянки темно-каштанові, важко-суглинкові. Родючість ґрунту великою мірою визначається гумусовим станом, який помітно впливає на основні ґрунтові режими. Згідно результатів агрохімічного обстеження даної ділянки виявлено, що запас гумусу у господарстві є задовільним.

Дослід проводився у насадженнях персика 2010–2011 років посадки на сортах персика: п'ять з них селекції Никітського ботанічного саду: Кандидатський (середнього строку досягання), Клоун (ранньо-середнього), Вавіловський (середньо-раннього), Посол Миру (середнього), Освіжаючий (середнього). А також трьох сортів американської селекції: Кардинал (середньо-пізнього), Сатурн (середнього), Ерлі Редхейвен (раннього строку досягання). Підщепа – мигдаль. Схема посадки дерев 5 x 2 м, форма крони – веретеноподібна. Система зрошення – краплинна. Система обробітку ґрунту, система захисту рослин від шкідливих організмів, система удобрення проводились згідно загальноприйнятих умов зони Півдня України.

Елементи обліку включали такі об'єкти: диференціація генеративних бруньок, ступінь підмерзання генеративних бруньок від низьких температур під час перезимівлі і від весняних приморозків; визначення ступеня обрізки; облік урожаю і якості плодів. Дослідження проводились згідно з загальноприйнятими методиками [18; 19].

Виклад основного матеріалу дослідження. Одним з важливих аспектів продуктивності, який визначає майбутній врожай персика, є закладка генеративних бруньок по типах приростів. Цей процес відбувається в літньо-осінній період і залежить від багатьох факторів. По-перше, це сортові особливості культури; по-друге – це забезпечення рослин вологою і елементами живлення і по-третє – це температурний режим в цей період.

У 2020 році на початку диференціації генеративних бруньок (кінець червня – початок липня) погодні умови були задовільними, а надалі при середньодобовій температурі повітря у межах 24,4–26,9°C та незначної кількості опадів, цей процес відбувався дуже повільно, що негативно відобразилось на щільності закладки квіткових бруньок, величина якої коливалась по сортах від 3,6 шт/пог. м у сорта Кардинал і до 38,2 шт/пог. м у сорта Освіжаючий.

Найбільш інтенсивна закладка генеративних бруньок по всіх типах приростів в цей рік була відмічена на сортах персика Сатурн, Ерлі Редхейвен, Кандидатський і Освіжаючий.

Протягом 2021 року погодні умови під час диференціації генеративних бруньок виявилися більш сприятливими, при цьому температура повітря в червні виявилася на 2 градуси нижче, а опадів протягом літніх місяців випало у 2–3 рази більше в порівнянні з аналогічним періодом минулого року. Інший показник, зокрема вологість повітря, також перевищував минулорічні показники на 9–20%. Враховуючи вищевказане було встановлено більшу ступінь закладки бруньок по сортах, особливо виділилися Вавіловський (в 7,1 рази) і Кардинал (в 15,8 рази).

За дворічними даними 2020–2021 років вегетаційних років інтенсивна закладка генеративних бруньок на змішаних пагонах зафіксована на двох сортах Освіжаючий і Ерлі Редхейвен, де цей показник був 22–99% вище ніж на інших вивчасмих сортах.

Вище вже було відмічено, що погодні умови взимку 2020–2021 років виявилися сприятливими для перезимівлі персика і пошкодження генеративних бруньок складало на рівні 10–15%, тому при нормуючій обрізці, в основному, враховувалися фактори щільності закладки бруньок по сортах. Значних приморозків під час цвітіння також не спостерігалось, у зв'язку з цим визначена ступінь обрізки сприяла отриманню запланованого врожаю.

Погодні умови зимового періоду досліджуваних років також були сприятливими для перезимівлі персика, при цьому пошкодження генеративних бруньок відмічено у межах 13–16%, що дало змогу прийняти рішення по ступеню обрізки. При обрізуванні сортів Освіжаючий і Ерлі Редхейвен рекомендувалося видаляти до 60–70% однорічного приросту, Посол миру, Сатурн, Вавіловський і Кандидатський – до 50%, Кардинал і Клоун – до 35–40%.

Приморозки, які спостерігались у березні і квітні, пошкодили генеративну сферу квіток на різних сортах по типах приростів на рівні 40–60% (табл. 1).

Таблиця 1

Ступінь пошкодження генеративних бруньок у різних сортів персика під час зимніх морозів і весняних приморозків 2021–2022 рр., %

Сорт	Пошкодження під час зимніх морозів, %	Пошкодження під час весняних приморозків, %	Сумарне пошкодження, %
Кандидатський	11	54	65
Клоун	12	50	62
Вавіловський	14	38	52
Посол Миру	10	43	53
Освіжаючий	14	57	71
Кардинал	16	61	77
Сатурн (інжирний)	12	46	58
Ерлі Редхейвен	11	40	51

У формуванні врожаю персика основну роль мають сильні змішані прирости довжиною 35–60 см, тому аналіз ступеня пошкодження генеративних бруньок різних сортів надаємо по цьому показнику. Встановлено, що найбільш морозостійкими були сорти Вавіловський, Ерлі Редхейвен, Посол миру, Сатурн, а найменш – Освіжаючий і Кардинал. Сорти Клоун і Кандидатський по даному показнику зайняли проміжне положення.

Обрізування персика наприкінці березня на запрограмований урожай з рівнем 15,0–20,0 т/га проводилося з урахуванням ступеня пошкодження генеративних бруньок взимку і сортових особливостей диференціації генеративних бруньок. Але приморозки на початку цвітіння пошкодили частину залишених вже вегетуючих бруньок і це мало вплив на ступінь цвітіння. Так, показники обліку балу цвітіння виявилися більш зниженими проти очікуваних і становили по сортах 2,0–3,2 бала. Це вже вказувало на зниження показників врожайності в 2022 році.

Погодні умови під час зав'язування плодів склалися вкрай сприятливими, тому цей показник в 2022 році був на рівні 45–70%. Це в якійсь мірі зневільювало негативну дію весняних приморозків.

Всі технологічні прийоми, які проводились в саду під час формування врожаю, зокрема нормуюча обрізка, проріджування плодів, були спрямовані на підвищення якості плодів.

В 2021 році урожайність персика під впливом сприятливих погодних умов, раціональної обрізці, яка була застосована в господарстві, і всіх інших технологічних прийомів, досягла доволі високих рівнів, відповідала запланованим величинам і варіювала по сортах від 12,6 т/га до 20,5 т/га (табл. 2).

Таблиця 2

Урожайність персика різних сортів в 2021–2022 роках, т/га

Сорти	Урожайність, т/га		Середнє за 2 роки
	2021 рік	2022 рік	
Ерлі Редхейвен	20,5 бв	13,3бв	16,9 б
Вавіловський	15,6 аб	8,6 а	12,1 а
Клоун	14,3 а	10,2 аб	12,3 а
Кандидатський	7,7 б	10,9 аб	14,3 аб
Посол миру	19,1 б	12,7 бв	15,9 б
Освіжаючий	16,2 аб	11,6 б	13,9 аб
Сатурн (інжирний)	20,2 бв	14,6 в	17,4 б
Кардинал	12,6 а	6,8 а	9,7 а
НІР ₀₅	2,8	2,6	2,8

Дисперсійний аналіз виявив статистичну різницю в урожайності між сортами. За рівнем врожайності сорти персика можна поділити на 4 групи:

- 1 група – 20,5 – 20,2 т/га, Ерлі Редхейвен і Сатурн (інжирний);
- 2 група – 17,7 – 19,1 т/га, Кандидатський і Посол миру;
- 3 група – 15,6 – 16,2 т/га, Вавіловський і Освіжаючий;
- 4 група – 12,6 – 14,3 т/га, Клоун і Кардинал.

Найбільш урожайними виявилися сорти Ерлі Редхейвен і Сатурн (інжирний) – 20,5–20,2 т/га; з різницею в 7–14% від них розташовані сорти Кандидатський і Посол миру. Урожайність сортів 3 групи (Вавіловський і Освіжаючий) поступається сортам 1 групи на 31–27% і сортам 2 групи на 13–18%. Найменша урожайність сортів Клоун і Кардинал відрізнялась від сортів інших груп на 23–56%.

Урожайність всіх сортів персика в дослідних насадженнях у 2022 році за низькою причиною була нижче в порівнянні з 2021 роком в середньому на 51%. Але тенденція за кількістю плодів з дерева, і в цілому з одиниці площі, практично

підтверджує дані минулого 2021 року. Статистичний аналіз дозволяє розподілити сорти, які вивчаються на 5 груп:

- 1 група – 14,6 т/га, сорт Сатурн (інжирний);
- 2 група – 12,7–13,3 т/га сорти Посол миру і Ерлі Редхейвен;
- 3 група – 11,6 т/га, сорт Освіжаючий;
- 4 група – 10,2–10,9 т/га, сорти Клоун і Кандидатський;
- 5 група – 6,8–8,6 т/га, сорти Кардинал і Вавіловський.

Найбільш урожайними виявився сорт і Сатурн (інжирний) – 14,6 т/га; з різницею в 10–15% від попереднього розташовані – Посол миру і Ерлі Редхейвен. Урожайність сорту 3 групи (Освіжаючий) поступається сорту 1 групи на 26% і сортам 2 групи на 9–18%. Урожайність сортів Клоун і Кандидатський відрізнялась від сортів інших груп на 14–43%. Найменша урожайність сортів Кардинал і Вавіловський дорівнює 6,8–8,6 т/га, що нижче інших вивчаємих сортів на 19–115%.

В середньому за два роки найбільш урожайними виявилися сорти Сатурн (інжирний), Ерлі Редхейвен і Посол миру – 17,4, 16,9 і 15,9 т/га; Найменша урожайність у сортів Кардинал, Вавіловський і Клоун відповідно 9,7, 12,1, 12,3 т/га, що нижче порівняно з іншими сортами на 15–79%. Сорти Кандидатський і Освіжаючий за цим показником зайняли проміжне положення.

Аналіз урожайності з одного дерева не проводили, у зв'язку з тим що, всі досліджувані сорти розташовані за однаковою схемою розміщення і між ними за даним показником спостерігається така ж закономірність, як і в урожайності насаджень з одного гектара.

Якість плодів визначали за показниками середня маса плодів і їх сортність. Зменшення урожайності в 2022 році призвело до збільшення маси плодів практично на всіх сортах на 15–30%, особливо сортів середнього і середньо – пізнього строку досягання.

Строки досягання сортів ранньої і середньої груп в 2022 році проходили в більш спекотних умовах, тому замість 3–4 прийомів збору урожаю проводилось 4–5. Але тенденція зменшення якості плодів з кожним послідовним зніманням плодів персика зберігалась:

- 1 збирання – знімається до 25–30% плодів, з них до 80–90% плодів вищого сорту;
- 2 збирання – знімається до 35–45% плодів, з них до 50–60% плодів вищого сорту;
- 3 збирання – знімається до 15–25% плодів, з них до 30–40% плодів вищого сорту;
- 4 збирання – знімається до 10–20% плодів, з них до 10–15% плодів вищого сорту.

Ці отримані данні обов'язково треба враховувати при розрахунках тари і робочій сили під час збирання плодів.

Висновки і пропозиції. За ступенем пошкодження генеративних бруньок дерев персик найбільш морозостійкими сортами є Вавіловський, Ерлі Редхейвен, Посол миру, Сатурн. Найбільші показники урожайності зафіксовано на сортах Сатурн (інжирний), Ерлі Редхейвен і Посол миру, які на 15–79% були вищими, порівняно з сортами Кардинал, Вавіловський і Клоун.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мельник О.В., Дрозд О.О. Кращу якість плодам персика. *Новини садівництва*. 2010. № 4. С. 18–20.
2. Мельник О.В., Мелехова І.О. Конструкції насаджень персика. *Новини садівництва*. 2011. № 3. С. 12–14.
3. Районовані сорти плодових і ягідних культур селекції Інституту зрошуваного садівництва (Довідник) / За ред. М.І. Туровцева, В.О. Туровцевої. Київ : Аграрна наука, 2002. 147 с.
4. Помологія: в 5 т. /за ред. О.М. Чиж, В.В.Павлюк. Т.3: Абрикос, персик, алича. Київ : Урожай, 1997. 280 с.
5. Атлас перспективних сортів плодових і ягідних культур України / під ред. д. с.-г. н. В.П. Копаня. Київ : ООО «Одекс», 1999. 454 с.
6. Литовченко О.М., Павлюк В.В., Омельченко І.К. Кращі сорти плодових, ягідних і горіхоплідних культур української селекції. Київ : Преса України, 2011. 144 с.
7. Алексеева О.М., Ключко Н.М. Сорти і підщепи персика. *Садівництво по-українськи*. 2018. № 5. С. 48–51.
8. Лужко В. Персик. *Агроном: науково-виробничий журнал*. 2011. № 4. С. 35–37.
9. Каделя Л. Як вибрати сорт. *Садівництво по-українськи*. 2018. № 6 (30). С. 36–39.
10. Блінова В. Персик на Волині. *Садівництво по-українськи*. 2019. С. 5–8.
11. Бігун В. Персик для бізнесу. *Садівництво по-українськи*. 2016. № 5. С. 9–11.
12. Смиков В.К. та ін. Персик і абрикос. Київ : Урожай, 1993. 224 с.
13. Просвіров М. Технологія вирощування кісточкових культур. *Agroexpert* : видання з питань української та світової сільськогосподарської практики, 2011. № 10. С. 50.
14. Павлюк В. Складові продуктивності персика. Інститут садівництва УААН. 2008. <http://www.ukragroportal.com/propoz/item.html> (дата звернення: 20.10.2023)
15. Алексеева О.М., Бондаренко П.Г. Вплив біологічних особливостей сорту і погодних умов на диференціацію квіткових бруньок. *Агроекологічні аспекти виробництва та переробки продукції сільського господарства* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Мелітополь, Кирилівка, 7–8 червня 2018 р.). С. 18.
16. Ванрикель Т. Сучасна технологія по-бельгійськи. *Садівництво по-українськи*. 2019. № 6 (36). С. 48–53
17. Імпорт персиків в Україну тричі перевищує власне виробництво. URL:https://ucab.ua/ua/pres_sluzhba/novosti/import_persikiv_v_ukrainu_vtrichi_perevischue_vlasne_virobnitstvo (дата звернення: 12.10.2023)
18. Карпенчук Г.К. Обліки, спостереження, аналізи, обробка даних в дослідках з плодовими і ягідними рослинами: методичні рекомендації. Умань, 1987. 141 с.
19. Кондратенко П.В., М.О. Бублик. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. Київ : Аграрна наука, 1996. 95 с.

УДК 631.5:633.11«324»:006.083
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.2>

ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ І ОБРОБІТКУ ГРУНТУ

Войтовик М.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства, агрохімії та ґрунтознавства,
Білоцерківський національний аграрний університет

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення якісних показників та урожайності зерна пшениці озимої під впливом застосування системи удобрення і основного обробітку ґрунту в умовах центрального Лісостепу України.

Метою досліджень було встановити зміни урожайності та якості зерна пшениці залежно від обробітку ґрунту і системи удобрення.

Застосування мінеральної системи сприяло підвищенню вмісту білку у зерні пшениці озимої на 14,4–16,9%, скловидності на 14% порівняно з неудобреним варіантом. Органо-мінеральна система удобрення призводила до зростання вмісту сирової клейковини в зерні пшениці озимої на 5,4%, а мінеральна на 5,2–6,3% порівняно з контролем.

На варіантах полицево-безполицевого та диференційованого обробітку ґрунту вміст білку був майже однаковим. Вміст білку у зерні пшениці за мілкого безполицевого обробітку ґрунту призводив до зниження на 4,3–6,8% порівняно з контролем. Вміст клейковини у зерні пшениці озимої за полицево-безполицевого і диференційованого обробітку ґрунту. Вміст клейковини у зерні пшениці за мілкого безполицевого заходу суттєво знизився на 2,7–6,7%, порівняно з диференційованим обробітком ґрунту. Найнижча скловидність зерна зафіксовано за мілкого безполицевого обробітку ґрунту. За полицево-безполицевого обробітку скловидність зерна була однаковою з диференційованим обробітком.

За органо-мінеральної системи удобрення врожайність неістотно відрізнялась від мінеральної системи – була нижчою на 0,25 т/га ($\text{HIP}_{05} = 0,26 \text{ т/га}$). За органічної системи удобрення врожайність пшениці знизилася на 2,6 т/га порівняно з органо-мінеральною. Істотно нижчу врожайність пшениці одержано на варіанті без застосування добрив. Диференційований обробіток ґрунту призводив до неістотного її зниження (на 0,1 т/га за $\text{HIP}_{05} = 0,22 \text{ т/га}$), а мілкий безполицевий обробіток ґрунту до істотного зниження на 0,4 т/га порівняно з контролем.

Ключові слова: білок, клейковина, натура зерна, урожайність, склоподібність.

Voitovyk M.V. The quality of winter wheat grain depends on fertilizer and tillage of the soil

The article presents the results of research on the study of quality indicators and grain yield of winter wheat under the influence of the application of the fertilization system and the main tillage in the conditions of the central forest-steppe of Ukraine.

The purpose of the research was to establish changes in the yield and quality of wheat grain depending on soil cultivation and the fertilization system.

The use of the mineral system contributed to an increase in the protein content of winter wheat grains by 14.4–16.9%, vitreousness by 14% compared to the unfertilized version. The organo-mineral fertilization system led to an increase in the crude gluten content in winter wheat grains by 5.4%, and mineral by 5.2–6.3% compared to the control.

The protein content was almost the same on the shelf-less and differentiated tillage options. The protein content of wheat grain under shallow tillage led to a decrease of 4.3–6.8% compared to the control. The content of gluten in winter wheat grains increased significantly under tilled-no-tilled and differentiated tillage. The content of gluten in wheat grains under shallow tillage significantly decreased by 2.7–6.7%, compared to differentiated tillage. The lowest vitreousness of the grain was recorded with shallow tillage. With shelf-less processing, the vitrification of the grain was the same as with differentiated processing.

Under the organo-mineral fertilization system, the yield did not significantly differ from the mineral system – it was lower by 0.25 t/ha ($\text{LSD}_{05} = 0,26 \text{ т/га}$). Under the organic fertilization system, the yield of wheat decreased by 2.6 t/ha compared to the organo-mineral

one. A significantly lower yield of wheat was obtained in the variant without the use of fertilizers. Differentiated tillage led to its insignificant decrease (by 0,1 t/ha according to $LSD_{05}=0,22$ t/ha), and shallow tillage to a significant decrease by 0,4 t/ha compared to the control.

Key words: protein, gluten, grain nature, productivity, vitrification.

Постановка проблеми. Збільшення обсягів виробництва зерна є пріоритетним напрямом розвитку сільського господарства і гарантією продовольчої безпеки держави. Вирішення цієї проблеми можливе за рахунок удосконалення елементів технології та нових адаптивних сортів, які б дали змогу підвищити врожайність і якість отриманої продукції. Важлива роль у технології вирощування пшениці озимої відводиться оптимізації мінерального живлення, правильній підготовці насіння до сівби, своєчасному і грамотному обробітку ґрунту та догляду за посівами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливе значення у агротехніці вирощування пшениці озимої має не лише зернова продуктивність рослин, але і її якість. Зазвичай про якість пшениці судять по її придатності для виробництва певної продукції. Майже вся пшениця використовується, головним чином, на харчування людини у вигляді борошна або крупи. Якість зерна пшениці озимої характеризується багатьма показниками: фізичними, хімічними, технологічними. Розміри, форма зернівки та її маса визначають такий важливий показник, як натура зерна [8; 12; 14].

Для одержання продукції з високими якісними показниками необхідно упродовж усього вегетаційного періоду забезпечувати культури сівозміни поживними елементами в оптимальній кількості, а також на високому рівні підтримувати біологічну активність ґрунту, поліпшувати його фізичні і водні властивості [10; 11].

Системи удобрення впливають не лише на величину врожаю сільськогосподарських культур, а й здійснюють вплив на його хімічний склад, якість і біологічну цінність.

За внесення мінеральних добрив у продукції рослинництва змінюється вміст азоту, що впливає на нагромадження сирого протеїну. Застосуванням добрив регулюється режим живлення калієм, фосфором та іншими мікроелементами і макроелементами. Це відображається на їхньому вмісті у товарній і нетоварній частині врожаю, розподілі по окремих органах та частинах рослин, це призведе до зміни хімічного складу і впливає на якість продовольчої продукції [2; 4].

Ряд науковців Е.Г. Дегоднок та ін. [3] вважають, що запорукою одержання урожаїв з високою якістю є не відмова від застосування мінеральних добрив, а оптимальне мінеральне живлення рослин.

Підвищення урожайності і покращення якості зерна є максимальне використання енергетичного потенціалу ґрунту, генетичних властивостей гібридів і сортів, агроекологічних умов. Найвища продуктивність і висока якість зерна створюються завдяки регулюванню агротехніки, добрив, сорту, захисту рослин від шкідливих організмів і нерегульованих – опади, температура, сонячна радіація, факторів на всіх етапах росту та розвитку рослин. Фактори, які позитивно або негативно впливають на урожайність, значно зменшується шкідливий вплив метеорологічних умов, слід використовувати фактори, які контролюються людиною. За різних фаз розвитку рослини потребують співвідношень умов середовища і чим ближчі дані співвідношення до оптимальних значень, тим вірогідніші передумови високої продуктивності зерна [13].

Постановка завдання. Мета досліджень – встановити зміни урожайності та якості зерна пшениці озимої залежно від обробітку ґрунту і системи удобрення. Методи досліджень – польовий, лабораторний, порівняльно-розрахунковий.

Виклад основного матеріалу досліджень. Дослідження проводили упродовж 2012–2021 рр. у стаціонарному досліді Білоцерківського національного аграрного університету на чорноземі типовому. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий глибокий малогумусний, має наступну агрохімічну, фізико-хімічну характеристику 0–30 см шару: азот гідролізований – 110 мг/кг ґрунту; рухомий фосфор та обмінний калій – 120–110 мг/кг ґрунту відповідно; вміст гумусу за Тюрнімом – 3,7–3,9%; рН сольове – 6,0–6,4; Нг за Капеном – 1,09–1,26 мг-екв/100 г ґрунту; сума увібраних основ за Капеном-Гільквіцем – 23,8–27,2 мг-екв/100 г ґрунту; Щільність ґрунту оброблюваного шару коливається у межах 1,16–1,25 г/см³, а загальна щільність становить 52–55%.

Повторність у досліді триразова. Повторення розміщено на площі (території) суцільно, систематично, варіанти удобрення розміщено послідовно в чотири яруси. Площа елементарних ділянок: посівна 171 м², облікова – 112 м².

Дослідження проводили в агроценозі пшениці озимої плодозмінної сівозміни з наступним чергуванням: – люцерна – пшениця озима – буряки цукрові, соняшник – гречка – ячмінь + люцерна.

Зміст градацій систем удобрення. Нульовий рівень – без добрив. Органічна – внесення на 1 га 8 т 3,0 т нетоварної частини врожаю, маси пожнивних сидератів на гектар сівозмінної площі. Норма органічних добрив визначена за необхідністю позитивного балансу гумусу. Органо-мінеральна – пріоритетне використання органічних добрив для відтворення родючості ґрунту, внесення 8 т гною на 1 га сівозмінної площі і 3.5 т маси післяжнивних сидератів, нетоварної частини врожаю, внесення 110 кг (N₂₇, P₃₈, K₄₅) мінеральних добрив. Мінеральна – внесення на 1 га сівозмінної площі 8 т гною і 222 кг (N₆₈, P₇₂, K₈₂) мінеральних добрив. Вносили напівперепрілий гній великої рогатої худоби на солон'яній підстилці, аміачну селітру, простий гранульований суперфосфат, калійну сіль.

Градації систем обробітку ґрунту. Диференційований (контроль) – проведення полицевого обробітку ґрунту у полях буряків цукрових і соняшнику, під пшеницю озиму, одного мілкого безполицевого обробітку під гречку та один раз чизельного обробітку під ячмінь. Полицево-безполицевий – проведення за ротацію сівозміни 1 раз різноглибинної оранки під просапні культури, два рази мілкого безполицевого обробітку під пшеницю озиму і гречку та 1 раз – чизельного обробітку під ячмінь. Мілкий безполицевий – проведення обробітку ґрунту дисковими знаряддями на глибину 10–12 см під усі культури сівозміни.

Фізико-хімічні дослідження якості зерна та продуктів його переробки проводили за загальноприйнятими методиками, технологічні дослідження – за методикою Державного центру сертифікації та якості сортів рослин. Показники якості дослідних зразків визначали за стандартними методиками. Дисперсійний наліз проводили з використанням комп'ютерних програм Microsoft Office Excel та Statistica 6,0.

Встановлено позитивний вплив застосування добрив на продуктивність озимої пшениці. Застосування добрив сприяло істотному зростанню маси 1000 зерен, вмісту білку і клейковини у порівнянні з варіантом без добрив. Це позитивно сприяло підвищенню склоподібності і натурі зерна. На варіантах з внесенням мінеральних добрив, їх показники істотно переважали контрольний варіант. Внесення азотних добрив на мінеральній системі удобрення сприяло підвищенню вмісту

білку у зерні пшениці озимої на 14,4–16,9%, порівняно з контрольним варіантом. Це призвело до зростання склоподібності зерна 50,4% на варіанті без добрив, до 52–52,4% у варіантах, де вносили органічні добрива. На варіанті із застосуванням мінеральних добрив склоподібність зерна переважала на 14%, порівняно з контролем (табл. 1).

Застосування добрив призвело до зростання сирої клейковини від 22,6% на контролі до 28% у варіанті з органо-мінеральною системою удобрення. Мінеральна система удобрення забезпечила зростання вмісту сирої клейковини в зерні пшениці озимої на 5,2–6,3%, порівняно з контрольним варіантом.

Отже, мінеральна система удобрення поліпшує показники зерна пшениці озимої.

Меншим впливом характеризується органо-мінеральна система удобрення, за якої якість показників пшениці озимої істотно переважає показники органічної системи.

Варіанти обробітку ґрунту виявили певний вплив на якісні показники зерна пшениці. Полицево-безполицевий обробіток ґрунту суттєво не впливав на масу 1000 зерен.

Таблиця 1
Якість зерна пшениці озимої залежно від систем удобрення і обробітку ґрунту (2016–2020 рр.)

Система удобрення	Варіант обробітку ґрунту	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Склоподібність, %	Вміст у зерні	
					білка	сирої клейковини
Без добрив	1	36,0	685	50,4	12,4	23,8
	2	37,0	687	50,0	12,3	23,9
	3	35,2	681	44,1	11,8	22,6
Органічна	1	37,6	714	52,4	12,8	24,9
	2	37,6	716	51,7	12,9	24,7
	3	36,8	710	46,2	12,2	23,6
Органо-мінеральна	1	39,0	719	57,3	13,8	28,0
	2	38,9	720	56,5	13,9	27,4
	3	38,1	717	50,4	13,2	26,1
Мінеральна	1	39,0	722	64,6	14,5	29,7
	2	39,4	721	64,0	14,2	29,1
	3	38,2	719	57,5	13,5	28,9
НІР ₀₅ удобрення		0,55	4,7	2,3	0,47	0,34
НІР ₀₅ обробіток ґрунту		0,38	F _ф < F ₀₅	2,6	0,53	0,46

Примітка: 1 – диференційований (контроль); 2 – полицево-безполицевий; 3 – мілкий безполицевий.

Досліджені варіанти обробітку ґрунту не мали істотного впливу на натурну масу зерна пшениці озимої, різниця була в межах похибки досліду.

Скловидність зерна, за мілкого безполицевого обробітку ґрунту зафіксовано суттєве зменшення цього показника. За полицево-безполицевого обробітку ґрунту скловидність зерна була майже однаковою з диференційованим варіантом.

На варіантах полицево-безполицевого та диференційованого обробітку ґрунту вміст білку був майже однаковим. Вміст білку у зерні пшениці за мілкого безполицевого обробітку ґрунту призводив до зниження на 4,3–6,8% порівняно з контролем.

Достатня кількість азоту у ґрунті та поліпшення умов живлення озимої пшениці за полицево-безполицевого і диференційованого обробітку ґрунту позитивно позначилися на процесах формування білку у зерні.

Вміст клейковини у зерні пшениці озимої суттєво зріс за полицево-безполицевого і диференційованого обробітку ґрунту. Вміст клейковини у зерні пшениці за мілкого безполицевого заходу суттєво знизився на 2,7–6,7%, порівняно з диференційованим обробітком ґрунту.

У своїх дослідженнях Л.В. Центило [9], встановлено підвищений вміст білку (на 1,4–3,5%) в зерні пшениці озимої за орано-мінеральної і мінеральної систем удобрення, а мілкий безполицевий обробіток ґрунту призводить до зниження цього показника (на 4,3%), порівняно з контролем. За мілкого безполицевого обробітку ґрунту вміст клейковини у зерні суттєво знижувався порівняно з контролем на 4,7%.

Одержані максимальні значення вмісту білку і клейковини у зерні пшениці за мінеральної системи удобрення, порівняно з варіантом без удобрення [1].

Упродовж періоду досліджень, встановлено позитивний вплив застосування добрив на продуктивність озимої пшениці. Застосування добрив сприяло істотному зростанню маси 1000 зерен, вмісту білку і клейковини у порівнянні з варіантом без добрив. Це позитивно сприяло підвищенню склоподібності і натурі зерна.

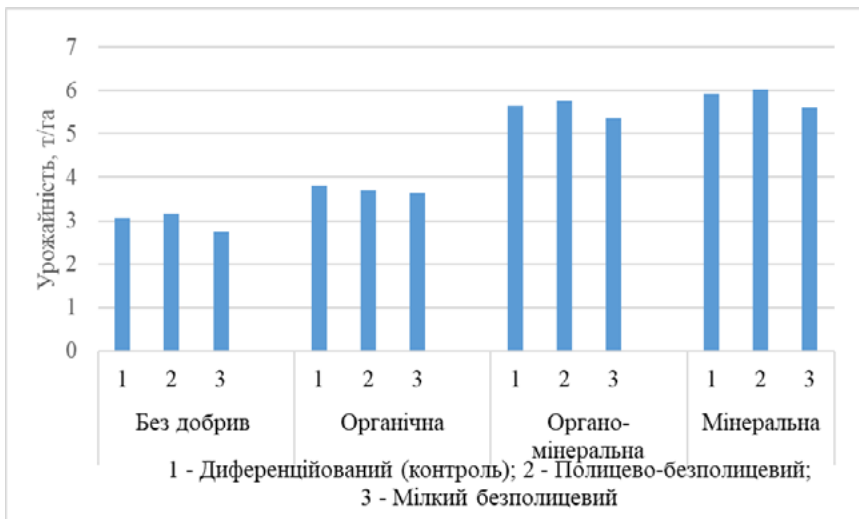


Рис. 1. Урожайність пшениці озимої залежно від удобрення і обробітку ґрунту, т/га (2012–2021 рр.)

На варіантах з внесенням мінеральних добрив, їх показники істотно переважали контрольний варіант. Внесення азотних добрив на мінеральній системі удобрення сприяло підвищенню вмісту білку у зерні пшениці озимої на 14,4–16,9%, порівняно з контрольним варіантом. Це призводило до зростання склоподібності зерна 50,4% на варіанті без добрив, до 52–52,4% у варіантах, де вносили органічні

добрива. На варіанті із застосуванням мінеральних добрив склоподібність зерна переважала на 14%, порівняно з контролем.

Застосування добрив призводило до зростання сирої клейковини від 22,6% на контролі до 28% у варіанті з органо-мінеральною системою удобрення. Мінеральна система удобрення забезпечила зростання вмісту сирої клейковини в зерні пшениці озимої на 5,2–6,3%, порівняно з контрольним варіантом.

Мінеральна система удобрення поліпшує показники зерна пшениці озимої.

Меншим впливом характеризується органо-мінеральна система удобрення, за якої якість показників пшениці озимої істотно переважає показники органічної системи.

Варіанти обробітку ґрунту виявили певний вплив на якісні показники зерна пшениці. Полицево-безполицевий обробіток ґрунту суттєво не впливав на масу 1000 зерен.

Застосування мінеральних добрив за мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення з урахуванням хімічного складу ґрунту значно покращує якість і технологічну придатність зерна пшениці озимої.

Підвищення врожайності та покращення якості зерна пшениці озимої помітно залежать від рівня азотного живлення. Високі дози азотних добрив в основне удобрення сприяють інтенсивному розвитку рослин в осінній період, пригнічують синтез цукрів та погіршують перезимівлю пшениці озимої. Тому Квасніцька Л.С. [5] вважає, що в основне удобрення під цю культури необхідно вносити невелику кількість азотних добрив (переважно на ґрунтах з низьким рівнем родючості та за вирощування пшениці після небобових попередників). На посівах пшениці озимої ефективнішим є застосування азоту весною у 2–3 позакореневі підживлення. Про необхідність зменшення дози азотних добрив за вирощування пшениці озимої після конюшини повідомлялося в дослідженнях Рижук С.М. та ін. [6], В. Ф. Сайка [7].

За роки проведених нами досліджень урожайність пшениці озимої була середньою (3,0–5,85 т/га). На рисунку показано залежність урожайності від системи удобрення і обробітку ґрунту.

За органічної системи удобрення відбулося істотне зниження врожайності порівняно з мінеральною системою (на 36,7%). За органо-мінеральної системи удобрення врожайність неістотно відрізнялась від мінеральної системи – була нижчою на 0,25 т/га ($НІР_{05} = 0,26$ т/га). За органічної системи удобрення врожайність пшениці знизилася на 2,6 т/га порівняно з органо-мінеральною. Істотно нижчу врожайність пшениці одержано на варіанті без застосування добрив. Серед варіантів обробітку ґрунту більшу врожайність пшениці озимої отримано за полицево-безполицевого обробітку (4,7 т/га). Диференційований обробіток ґрунту призводив до неістотного її зниження (на 0,1 т/га за $НІР_{05} = 0,22$), а мілкий безполицевий обробіток ґрунту призводив до істотного зниження на 0,4 т/га порівняно з контролем.

Висновки і пропозиції. Вищі показники якості зерна пшениці озимої були за мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення. За застосування органічної системи удобрення вони суттєво знижувалися внаслідок дефіциту азоту. Застосування мілкого безполицевого обробітку ґрунту призводило до суттєво зниження показників якості зерна пшениці озимої порівняно з контролем. Найвищу врожайність пшениці озимої відмічена за мінеральної системи удобрення (6,03 т/га), істотно нижчу – за органічної системи.

Перспективою подальших досліджень. Результати проведених досліджень можуть бути використані для оптимізації технологічних заходів вирощування високоякісного зерна сортів пшениці за різних систем удобрення в умовах лісо-степової зони.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Астахова Я.В. Якість зерна пшениці озимої залежно від строків сівби та удобрення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 4. С. 28–34.
2. Бердніков О.М., Никитюк Ю.А. Роль сидерації в сучасному землеробстві. *Вісник аграрної науки*. 2004. Вип. 3. С. 12–15.
3. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва / Дегодюк Е.Г., Сайко В.Ф., Корнійчук М.С. та ін. ; за ред. Дегодюка Е.Г. К. : Урожай, 1992. 320 с.
4. Волкогон В.В., Бердніков О.М., Лопушняк В.І. Екологічні аспекти систем удобрення сільськогосподарських культур; за ред. В.В. Волкогона. К. : Аграрна наука, 2019. 264 с.
5. Квасніцька Л.С. Формування показників якості зерна пшениці озимої в польових сівозмінах Поділля. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2012. № 1 (30). Т. 1. С. 149–156.
6. Рижук С.М., Савчук О.І., Приймачук Т.Ю., Кошицька Н.А., Меша К.В. Урожайність пшениці озимої в умовах дефіциту вологи на дерново-підзолистому ґрунті. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 3. С. 21–27. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202303-03>
7. Сайко В.Ф. Проблеми і шляхи нагромадження та використання біологічного азоту в сучасному землеробстві України. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УАН»*. 2006. Спецвипуск. С. 8–13.
8. Цвей Я.П., Мирошніченко М.С., Левченко Л.М. Залежність урожайності озимої пшениці від системи удобрення й обробітку ґрунту в короткоротаційних сівозмінах. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 110. Ч. 1. С. 200–206. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.25>
9. Центило Л.В. Формування якості зерна пшениці озимої залежно від системи удобрення і обробітку ґрунту. *Миронівський вісник*. 2019. № 8. С. 152–162.
10. Циліорик О.І. Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на урожайність парової пшениці озимої в Північному Степу України. *Зернові культури*. Т. 3. № 1. 2019. С. 110–119. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0067>
11. Шувар А. М., Беген Л. Л., Тимків М.Ю., Войтович Р.М. Формування врожаю і якості зерна пшениці озимої залежно від строків сівби та рівня живлення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. № 63. С. 161–173.
12. Oleksiak T. Effect of sowing date on winter wheat yields in Poland. *Journal of Central European Agriculture*. 2014. Vol. 15 (4). P. 83–99.
13. Randy L. Anderson. Growth and yield of winter wheat as affected by preceding crop and crop management. *Agronomy journal*. 2008. № 100 (4 July) 977 p. DOI: [10.2134/agronj2007.0203](https://doi.org/10.2134/agronj2007.0203)
14. Rasmussen I. A. The effect of sowing date, stale seedbed, row width and mechanical weed control on weeds and yields of organic winter wheat. *Weed Research*. 2004. Vol. 44, Issue 1. P. 12–20.

УДК 631.559:631.526.3:633.34

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.3>

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НОВИХ СОРТІВ СОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ

Івасик М.В. – аспірантка кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

У статті обґрунтовано важливість підбору сортів сої для вирощування в умовах Лісостепу західного. Вивчено вплив генетичного потенціалу сортів на підвищення продуктивності зерна сої. Наведено і обґрунтовано переваги та основні недоліки вирощування сортів сої в умовах Лісостепу. Досліджено вплив процесу інокуляції та ефективності внесення мікродобрива на сортах сої Аратта і Софія, що дало можливість максимально реалізувати врожайний потенціал цих сортів, підвищити якість насіння, розробити заходи технології вирощування із врахуванням ростових особливостей рослин на зміни кліматичних умов.

Оптимізація технології вирощування зерна сої з урахуванням біологічних вимог адаптованого сорту є актуальною науковою проблемою, вирішення якої дасть можливість підвищити продуктивність культури та її економічну ефективність вирощування.

Урожайність сої в значній мірі залежить від показників генетичного потенціалу сорту: кількості продуктивних вузлів, бобів у вузлі, кількості насінин у бобі, крупності насіння, висоти закладання нижнього бобу тощо. У найбільш продуктивних форм сої поєднуються середні статистичні значення основних елементів сортової продуктивності.

У технології вирощування потрібно поєднати усі аспекти: вибір районowanego сорту, збереження вологи, підготовку ґрунту, забезпечення рослин вологою і елементами живлення, підбір адаптивної для даної кліматичної зони системи захисту, адже ці основні елементи будуть мати вагомий вплив на врожай сої та якість її зерна.

*Особливе значення в технології вирощування бобових культур має проведення інокуляції насіння високоефективним штам бульбочкової бактерії *Bradyrhizobium japonicum* на основі стерилізованого торфу і високоефективного прилипача, що буде суттєво впливати на симбіотичну та зернову продуктивність сої.*

Найкращий спосіб забезпечення рослин сої мікроелементами – позакореневе підживлення бором препаратом Вуксал Борон рН у фазі бутонізації, друге підживлення у фазу наливу бобів, норма препарату (1 л/га). Саме таким шляхом ми можемо забезпечити потребу культур у мікроелементах на 100%.

Отже, застосування інокуляції, мінеральних добрив та позакореневого підживлення рослин суттєво сприяло зростанню врожайності зерна сої.

Ключові слова: соя, сорт, мікроелементи, мікродобрива, бульбочкові бактерії, інокуляція.

Ivasyk M.V. Formation of productivity of new soybean varieties in the conditions of the Forest Steep

The article substantiates the importance of selecting soybean varieties for cultivation in the conditions of the Western Forest Steppe. The impact of the genetic potential of varieties on increasing the productivity of soybeans was studied. The advantages and main disadvantages of growing soybean varieties in the conditions of the forest-steppe are given and substantiated. The impact of the inoculation process and the effectiveness of applying microfertilizer on the Aratta and Sofia soybean varieties was studied, which made it possible to maximize the yield potential of these varieties, improve the quality of seeds, and develop methods of cultivation technology taking into account the growth characteristics of plants for changes in climatic conditions.

Optimizing the technology of growing soybeans, taking into account the biological requirements of the adapted variety, is an urgent scientific problem, the solution of which will make it possible to increase the productivity of the crop and its economic efficiency of cultivation.

Soybean productivity largely depends on indicators of the genetic potential of the variety: the number of productive nodes, beans in a node, the number of seeds in a bean, the size of the seeds, the planting height of the lower bean, etc. The most productive forms of soybeans combine the average statistical values of the main elements of varietal productivity.

It is necessary to combine all aspects in the cultivation technology: the selection of a zoned variety, preservation of moisture, soil preparation, providing plants with moisture and nutrients, selection of a protection system that is adaptive for this climatic zone, because these main elements will have a significant impact on the yield of soybeans and the quality of its grain.

*The inoculation of seeds with a highly effective strain of nodule bacterium *Bradyrhizobium japonicum* based on sterilized peat and a highly effective adhesive is of particular importance in the technology of growing leguminous crops, which will significantly affect the symbiotic and grain productivity of soybeans.*

The best way to provide soybean plants with trace elements is foliar top dressing with the boron-containing preparation Vuksal Boron pH in the budding phase, the second top dressing in the bean filling phase, the rate of the preparation (1 l/ha). In this way, we can provide 100% of the culture's need for trace elements.

Therefore, the use of inoculation, mineral fertilizers and foliar feeding of plants significantly contributed to the increase in soybean yield.

Key words: soybean, variety, trace elements, micro fertilizer, nodule bacteria, inoculation.

Постановка проблеми. Урахування біологічних вимог сорту сої за удосконалення технології вирощування є актуальною науковою проблемою, вирішення якої сприятиме підвищенню врожайності культури та буде економічно ефективним.

Продуктивність зерна сої безпосередньо залежить від генетичного потенціалу сорту та елементів технології вирощування в умовах Лісостепу західного.

Збільшення виробництва зерна сої можливе лише завдяки удосконаленню чинних та розробленню нових агротехнічних елементів технології її вирощування з урахуванням істотних змін клімату [1, с. 14].

Аналіз основних досліджень і публікацій. Головною умовою збільшення виробництва сої є підвищення продуктивності рослин за рахунок застосування адаптованих конкурентоспроможних технологій вирощування, що вплинуть на відтворення родючості ґрунту, завдяки раціональній сівозміні, з урахуванням особливостей дії та післядії культур, раціональному обробітку ґрунту, збалансованій системі удобрення та ґрунтово підібраної системи захисту від шкідників і хвороб, оптимальним, відповідно до вимог сорту, ґрунтово-кліматичних умов, строків сівби, норм висіву тощо [2, с. 41].

Сучасні інтенсивні сорти сої за розробки та удосконалення технологій її вирощування здатні формувати високі врожаї якісного насіння. Підбір сортів цієї культури до ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування має суттєве значення, адже навіть однакові сорти по-різному реагують на умови вирощування. Саме тому для одержання високих урожаїв важливо правильно підібрати сорти, пластичність яких в найбільшій мірі відповідає конкретним умовам вирощування.

Постановка завдання. Польові та лабораторні дослідження проводили впродовж 2020–2022 рр. на базі дослідного поля навчально-виробничої лабораторії рослинництва Відокремленого структурного підрозділу «Новоушицький фаховий коледж Закладу вищої освіти «Подільський державний університет».

Об'єкт дослідження – рослини сої, процеси їх розвитку, вплив елементів технології вирощування на формування сортової продуктивності, залежно від біологічних особливостей.

Предмет дослідження – сорти сої, що в повній мірі розкрили свій генетичний потенціал в залежності від елементів технології вирощування.

Польові досліді проводилися у відповідності до вимог методики польового досліді Б. О. Доспехова і закладались методом розщеплених ділянок у чотириразовій повторності.

Загальна площа ділянки становила 36 м², облікова – 25 м². Попередником сої була пшениця озима. Мінеральні добрива вносили під передпосівну культивуацію

згідно схеми досліду. Сіяли два середньоранні сорти Аратта і Софія широкорядним способом з міжряддями 45 см. Норму висіву визначали з урахуванням маси 1000 насінин і посівної придатності.

Найпоширенішими ґрунтами в умовах проведення дослідження є темно-сірі опідзолени. Гумусовий горизонт (He) – близько 30–40 см. Структура – грудочкувато-горіхувата. Щільність орного шару є в межах 1,2–1,42 г/см² (в ілювіальних горизонтах – 1,40–1,50 г/см²). Вміст гумусу в ріллі – 2,0–3,5%. Якісний склад гумусу фульватно-гуматний. Гідролітична кислотність від 0,2 до 3,8 мекв. на 100 г ґрунту. Сума увібраних основ – 12–22 мекв. на 100 г ґрунту. Ступінь насиченості на основі 80–90%. Ступінь забезпечення поживними речовинами: валового азоту – 0,14–0,19%; фосфору – 0,11–0,25%; калію – 2,0–2,4%. Загальний рівень родючості коливається в межах 56–92 балів.

У польових дослідах вивчалися основні елементи технології вирощування нових сортів сої Аратта і Софія: норми висіву, мінеральні й бактеріальні добрива, різні регулятори росту рослин та їх комплексний вплив на ріст і розвиток рослин, формування врожаю та якість насіння.

Вагова норма висіву насіння сої сорту Аратта при 400 тис./га становила в середньому 73,7 кг/га, при 600 тис./га – 110,4, при 800 тис./га – 147,3 кг/га, а сорту Софія – відповідно 73,5, 110,2 і 147,9 кг/га.

Протруєння насіння проводили препаратом Максим XL 035 FS з діючою речовиною флудиоксоніл 25 г/л, металаксилу – М 10 г/л.

Для захисту посівів від бур'янів використовували гербіцид Фронт'єр® Оптіма (діюча речовина 720 г/л Диметенамід-П) з нормою внесення 0,8 л/га та Стомп® 330 (діюча речовина 330 г/л Пендиметалін) в нормі 2,0 л/га, дана бакова суміш використовувалась одразу після посіву, і термін дії – 14–20 днів. По вегетації у фазі 2–3 трійчатого листочка для контролю дводольних бур'янів використовували гербіцид Базагран 48 в нормі 2,2–2,5 л/га.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сортовий склад сої в нашій країні найбільший серед країн Європи. До Реєстру внесено 112 сортів сої, придатних для поширення у відповідних ґрунтово-кліматичних зонах, до того ж серед них 88 сортів української селекції, або 80%, які не поступаються іноземним і можуть повністю забезпечити потреби внутрішнього ринку [3, с. 41].

Створення та впровадження у виробництво нових вітчизняних сортів і гібридів, пристосованих до умов кожної ґрунтово-кліматичної зони, є одним із найвагоміших чинників збільшення врожайності цієї культури.

Поява новостворених високопродуктивних сортів сої дає можливість отримувати високий урожай даної культури. Упровадження та поширення сортів суттєво залежить від їх біологічних особливостей та умов навколишнього середовища. Тому кожний сорт потрібно вирощувати в тому регіоні або поясі, де проявляється найвищий біологічний і генетичний потенціал його продуктивності [4, с. 1].

Сорт Аратта внесений в державний реєстр у 2013 році. Урожайність сорту – 20,0–23,7 ц/га. Висота рослини – 114,1 – 97,3 см. Тривалість періоду вегетації складає 122–143 діб. Вміст білка – 37,1–38,4%. Вміст олії – 20,5–20,8%.

Сорт Софія, внесений в державний реєстр у 2015 році. Урожайність сорту – 35,0–40,5 ц/га, середньоранній (90–100 діб), жаростійкий. Висота рослин – 80–100 см, прикріплення нижніх бобів 25–26 см. Середньоолійний. Вміст білка – 39–40%. Маса 1000 зерен – 160–175 г. Вегетаційний період складає 115–120 днів.

Олійність складає 20,5–21,5%. Висота кріплення нижнього стручка – 12 см. Адаптується до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов вирощування.

Значення сорту особливо зросло в умовах змін клімату, коли крім помітного підвищення температура повітря і ґрунту, дуже часто настають тривалі міждощові періоди. Такі погодні умови спричиняють стресовий стан рослин і різке зниження їхньої продуктивності, поширення хвороб і шкідників, погіршення якості продукції [4, с. 2].

Використання якісних інокулянтів із високим вмістом азотфіксуючих бактерій для обробки насіння бобових культур сьогодні є необхідністю, оскільки дає змогу повною мірою реалізувати генетичний потенціал сучасних сортів, а отже, забезпечити найвищі врожаї за найкращої окупності інвестицій. Застосування якісних інокулянтів із високим вмістом ризобіальних бактерій гарантує, що кожна насінина має достатню кількість активних високоефективних ризобій від самого початку [6, с. 12].

У дослідженнях використовували інокулянт ХіСтік Соя – високоефективний інокулянт для сої у традиційній формуляції на основі стерильного торфу, розроблений для нанесення в умовах господарства безпосередньо перед сівбою [6, с. 20].

Ад'ювант, що міститься у продукті, гарантує найкраще покриття поверхні насіння й запобігає нерівномірному нанесенню, а також значно зменшує обсіпання та накопичення інокулянту у нижній частині насінневого бункера сівалки. ХіСтік Соя сумісний із більшістю протруйників насіння, зареєстрованих в Україні для використання на сої [6, с. 20].

Соя дуже чутлива до дефіциту макроелементів, які засвоює протягом усього періоду вегетації. Якщо азот за правильних умов вирощування та своєчасної інокуляції соя здатна «добувати самостійно», то фосфор і калій потрібно внести обов'язково. На формування 1 ц зерна соя потребує 1,3–1,7 кг фосфору та 1,8–2,2 кг калію. Основну частину цих елементів рослини сої засвоюють у період після початку бутонізації і до періоду наливу зерна. Саме в цей час рослини поглинають близько 80% макроелементів, тоді як у період після отримання сходів культура засвоює лише 18–20% фосфору та калію. На досліджуваних варіантах проводили позакореневе підживлення боровмісним препаратом Вуксал Борон рН у фазі бутонізації, друге підживлення у фазу наливу бобів, норма препарату (1 л/га).

Нановіт Терра марка 5:20:5+ME – багатокомпонентне висококонцентроване добриво з високим вмістом фосфору (P), а також азоту (N) та калію (K) в поєднанні з широким спектром мікроелементів. Призначене для ґрунтового внесення (в якості стартового добрива при посіві). Забезпечує ідеальні умови для проростання насіння, отримання дружніх і рівномірних сходів та гарантоване підвищення урожайності і якості одержаної продукції. При внесенні під час сівби норма внесення становила 20–40 л/га. При використанні для поливу – 10 л/200 л води залежно від фази росту і розвитку культур та потенціалу врожайності.

Результатами досліджень встановлено, що вирощування сої високопродуктивних сортів в західному Лісостепу України із використанням в основному удобрення азоту та фосфору, боровмісного препарату Вуксал Борон рН та інокулянту на основі стерильного торфу ХіСтік Соя на досліджуваних сортах сої порівняно із звичайною технологією цієї зернобобової культури створюються кращі умови для формування симбіотичного потенціалу та суттєво впливає на збільшення врожаю (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність зерна сої в роки досліджень залежно від сорту, фону живлення і норми висіву насіння, т/га (середнє за 2020–2022 рр.)

Сорт (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	Норма висіву насіння, тис/га (С)	Урожай- ність, т/га	± до контролю по фактору, т/га		
				Сорт	Фон живлення	Норма висіву насіння
Аратга	без добрив	400	2,54	-	-	-
		600	2,66	-	-	0,12
		800	2,67	-	-	0,13
	інокуляція	400	2,82	-	0,28	-
		600	3,04	-	0,38	0,22
		800	2,82	-	0,15	0
	N ₃₀ P ₄₀ + інокуляція	400	2,75	-	0,21	-
		600	2,70	-	0,04	-0,05
		800	2,56	-	-0,11	-0,19
	N ₆₀ P ₄₀ + інокуляція	400	2,73	-	0,19	-
		600	2,69	-	0,03	-0,04
		800	2,45	-	0,22	-0,28
Софія	без добрив	400	2,46	-0,08	-	-
		600	2,69	0,03	-	0,23
		800	2,75	0,08	-	0,29
	інокуляція	400	2,9	0,03	0,44	-
		600	3,03	-0,01	0,34	0,13
		800	2,83	0,01	0,08	-0,07
	N ₃₀ P ₄₀ + інокуляція	400	2,93	0,18	0,47	-
		600	3,2	0,5	0,51	0,27
		800	2,95	0,39	0,2	0,02
	N ₆₀ P ₄₀ + інокуляція	400	2,89	0,13	0,43	-
		600	2,82	0,39	0,13	-0,07
		800	2,7	0,25	-0,03	-0,19
НІР ₀₅	для фактора А, т/га		0,08			
	для фактора В, т/га		0,06			
	для фактора С, т/га		0,06			

Аналізуючи таблицю, відмічаємо, що за період 2020–2022 рр. сорт сої Аратга позитивно реагує на проведення інокуляції препаратом ХіСтік з нормами висіву 400–600 тис./га, прибавка врожаю до контролю склала 0,28–0,38 т/га. Із зростанням норми висіву до 800 тис./га прибавка врожаю склала 0,15 т/га, але в даному варіанті досліду потрібно зауважити, що затрати на посівний матеріал склали 2–1,33 раз більше ніж у варіантах досліду із меншою нормою висіву, що є економічно більш затратно.

Сорт сої Софія у варіантах досліджень проявив себе краще: даний сорт більш інтенсивнішого типу, кожний елемент технології вирощування дав певні прибавки врожаю. Особливо слід відмітити варіант досліду із інокулянтном + N₃₀P₄₀ та нормою висіву 600 тис./га з урожайністю 3,2 т/га, фон живлення дав прибавку

до контролю 0,51 т/га, а також хороший результат врожайності забезпечив варіант досліду із інокулянтом та нормою висіву 600 тис./га з урожайністю 3,03 т/га, фон живлення дав прибавку до контролю 0,34 т/га.

Оптимізація всіх елементів технології для конкретного сорту дозволяє максимально реалізувати його урожайний потенціал. Проте вплив технологічних заходів на врожайність сортів сої Аратта і Софія практично ще досліджується. Тому важливо було вивчити вплив інокуляції, мінеральних добрив і норм висіву насіння на продуктивність цих сортів та оптимізувати технологічні заходи їх вирощування, які б давали можливість максимально реалізувати врожайний потенціал вказаних сортів.

Висновки та пропозиції. Аналіз урожайності показав, що серед досліджуваних сортів сої найпродуктивнішим виявився сорт Софія, який найкраще реалізував свої біологічні особливості в умовах Лісостепу західного та забезпечив максимальну врожайність зерна на рівні 3,2 т/га.

Оптимальні норми висіву насіння для сортів сої нового покоління, на різних фонах живлення, застосування інокулянтів, мінеральних, мікродобрив і бактеріальних добрив для цих сортів суттєво впливають на врожайність насіння підвищують його якість та зменшують технологічні витрати на 10-12% порівняно з базовою технологією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бахмат О.М., Федорук І. В. Формування урожайності зерна сої залежно від заходів адаптивної технології в умовах Лісостепу західного. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка*, 2017. Вип. 26, ч. I. С. 9–16.
2. Колісник С.І. Основні технологічні прийоми вирощування сої на насіння. *Корми і кормовиробництво*. 2012. № 71. С. 41–48.
3. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності : монографія / Заболотний Г. М., Мазур В. А. та ін. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2020. 270 с.
4. Вожегова Р.А. Сорт має значення. *AGRO TIMES*. URL : <https://agrotimes.ua/article/sort-soyi-maye-znachennya/>
5. Бабич А.О., Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ. Аграрна наука, 2011. 548 с.
6. Бобові : брошура / BASF Agro. Київ, 2021. 81 с. URL : https://www.agro.basf.ua/Documents/2021/BASF_bobovie_160x225_2021_web.pdf.
7. Басанець О. Елементарно, соя! Які елементи живлення найбільше потрібні сої та як розпізнати дефіцит? URL : <https://superagronom.com/articles/138-elementarno-soya-yaki-elementi-jivlennya-naybilshe-potribni-soyi-ta-yak-rozpiznati-defitsit>.

УДК 638.132

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.4>

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ФАЦЕЛІЇ ПИЖМОЛИСТОЇ (*PHASELIA TANACETIFOLIA* BENTH.) В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

Карбівська У.М. – д.с.-г.н., професор,

професор кафедри лісового і аграрного менеджменту,

Прикарпатський державний національний університет імені Василя Стефаника

Григорів Я.Я. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри лісового і аграрного менеджменту,

Прикарпатський державний національний університет імені Василя Стефаника

Турак О.Ю. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри лісового і аграрного менеджменту,

Прикарпатський державний національний університет імені Василя Стефаника

Гром'як І.П. – аспірант кафедри лісового і аграрного менеджменту,

Прикарпатський державний національний університет імені Василя Стефаника

У зв'язку з інтенсифікацією сільського господарства постає питання у максимальній ефективності використання рослин, як з економічної точки зору, так і з погляду підтримання та відновлення ресурсів ґрунтового покриву, що безпосередньо корелює з отриманням високопродуктивного врожаю. З кожним роком свою популярність здобувають універсальні рослини, практичне значення яких є колосальним, як для задоволення потреб споживачів, так і з метою збереження та відновлення природних біоценозів. Важливими вимогами щодо використання таких рослин є високий економічний зиск, низькі видатки на їх вирощування та широкий спектр корисної дії на навколишнє середовище. Однією з таких рослин, яку справедливо можна віднести до універсальних є фацелія пижмолиста, проте повний потенціал використання цієї культури досі не вивчений та потребує детального дослідження в умовах Передкарпаття. Фацелія це культура сидеральна, кормова, медоносна, декоративна, протиерозійна, фітосанітарна та лікарська.

Дослідження проводились у 2023 році на дослідному полігоні Ботанічного саду Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника на дерново-підзолистому поверхнево-оглеєлому важкосуглинковому ґрунті. Метою досліджень було вивчення впливу удобрення на продуктивність фацелії пижмолистої.

В статті представлено результати досліджень за 2023 рік з вивчення впливу удобрення на продуктивність фацелії пижмолистої. Встановлено, що удобрення мають вплив на її урожайність. Максимальна кількість насінин формується у варіантах із комплексним внесенням: $N_{30}P_{30}K_{30}$ + Інтермаг Титан – 36,2 шт.; $N_{30}P_{30}K_{30}$ + БЛЕК ДЖЕК КС – 35,8 шт.

В дослідженнях вивчалися варіанти удобрення: 1 – контроль без добрив; 2 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3 – БЛЕК ДЖЕК КС; 4 – Інтермаг Титан; 5 – $N_{30}P_{30}K_{30}$ + БЛЕК ДЖЕК КС; 6 – $N_{30}P_{30}K_{30}$ + Інтермаг Титан.

Найвищу врожайність фацелії пижмолистої досягнуто за вирощування за внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ + Інтермаг Титан – 4,53 т/га, це на 61,2% більше порівняно з контролем. Також високу урожайність показав варіант $N_{30}P_{30}K_{30}$ + БЛЕК ДЖЕК КС – 4,31 т/га.

Ключові слова: сидерат, продуктивність, мінеральні добрива, фацелія, дерново-підзолистий ґрунт.

Karbiwska U.M., Hryhoriv Ya.Ya., Turak O.Yu., Hromyak I.P. The effect of fertilizer on the productivity of *Phacelia pygmaeus* (*Phacelia Tanacetifolia* Benth.) in the conditions of Precarpathia

In connection with the intensification of agriculture, the question arises of the maximum efficiency of the use of plants, both from an economic point of view, and from the point of view of maintaining and restoring soil cover resources, which is directly correlated with obtaining a high-yielding crop. Every year, universal plants gain their popularity, the practical importance

of which is enormous, both for meeting the needs of consumers and for the purpose of preserving and restoring natural biocenoses. Important requirements for the use of such plants are high economic profit, low costs for their cultivation and a wide range of beneficial effects on the environment. One of such plants, which can rightly be classified as universal, is phacelia *pyzhmolista*, however, the full potential of using this culture has not yet been explored and requires detailed research in the conditions of Precarpathia.

The results of research for 2023 on the study of the effect of fertilizer on the productivity of the *pysmophyllum phacelium* are presented, it was established that the fertilizer options affected its productivity. The maximum number of seeds is formed in variants with complex application: $N_{30}P_{30}K_{30}$ + InterMag Titan – 36.2 pcs.; $N30P30K30$ + BLACK JACK KS – 35.8 pcs.

Fertilizer options were studied in the research: 1 – control without fertilizers; 2 – $N30P30K30$; 3 – BLACK JACK CS; 4 – InterMag Titan; 5 – $N_{30}P_{30}K_{30}$ + BLACK JACK CS; 6 – $N30P30K30$ + InterMag Titan.

It was established that the highest yield of *phacelium pyzhmolystia* was achieved when grown in the variant $N30P30K30$ + InterMag Titan – 4.53 t/ha, which is 61.2% more compared to the control. High productivity is also observed in the $N_{30}P_{30}K_{30}$ + BLACK JACK KS option – 4.31 t/ha.

Key words: siderate, productivity, mineral fertilizers, phacelia, sod-podzolic soil.

Постанова проблеми. Фацелія (лат. *Phacelia*) відноситься до трав'янистих однорічних і багаторічних рослин родини Водолистових. Назва роду походить від грецького слова, яке в перекладі означає «пучок», а саме так виглядає суцвіття фацелії. Вирощують її як неперевершений медонос і кормову траву в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України. Фацелію можна використовувати в якості сидеральної, кормової, медоносної, декоративної, протиерозійної, фітосанітарної та лікарської рослини.

Культура фацелії є універсальним сидератом, який має властивість інтенсивного набору зеленої маси та характеризується невибагливістю до умов вирощування, а зокрема, незважаючи на гранулометричний склад та забезпечення ґрунту макро- і мікроелементами фацелія дає добрі урожаї. Посіви фацелії забезпечують відновлення родючості ґрунтів, і уже в віці 8 тижнів вегетації зелена маса сягає до 0,003 центнерів на гектар, що рівносильне внесенню перегною 300 кг/га. Окрім забезпечення органічною речовиною ґрунтів фацелія характеризується високою концентрацією азотних сполук, які насичують орний шар ґрунту [13; 15; 16].

За даними наукових досліджень вирощування фацелії дозволяє протягом одного-двох сезонів покращити родючість ґрунтів за агрохімічними показниками (нітроген, калій і кислотність), а також сприяє структуризації ґрунту, так як її коренева система навіть на дерново-підзолистих щільних ґрунтах має здатність проникати на глибину 1,5–2,0 метри, відповідно розпушуючи і покращуючи його водопроникність.

Однією з переваг фацелії як сидеральної культури є можливість різних строків посіву, розпочинаючи від ранньовесняного до осіннього періоду, після якого можна залишити сидерат на перезимівлю, а на весні здійснити оранку, що забезпечить ґрунт органікою та хорошими агрофізичними властивостями. Не вибагливість до умов вирощування, мінімальний обробіток та можливість запровадження в будь-яку сівзміну, через її не спорідненість з основними сільськогосподарськими культурами, це робить фацелію обов'язковою супутницею для різних господарств та приватного сектору в цілому.

Аналіз останніх досліджень публікацій. Фацелія пижмоліста відноситься до фітомеліорантів і незважаючи на високу вартість насінневого матеріалу вона забезпечує ефективне пригнічення бур'янів внаслідок швидкого росту навіть за низької норми висіву. Проте слід зазначити, що науково-експериментальні дані щодо особливостей вирощування фацелії в умовах Передкарпаття практично

відсутні, а питання збільшення її продуктивності за рахунок різнокомпонентного удобрення взагалі не висвітлені, що зумовлюють актуальність наших досліджень.

Серед усього переліку медоносних культур, варто виділити фацелію пижмолисту, яку можна вирощувати на ділянках поблизу пасік або в змішаних посівах з культурними рослинами, а також у міжряддях саду. В польових умовах її можна висівати на паровому полі сівозміни на таких ділянках, котрі будуть засіяні лише навесні майбутнього року і між просапними культурами. Під фацелію можна займати і нерівні ландшафти, на яких вона не перестане бути багатим медоносом [3; 6; 12; 14].

Фацелія не вимагає застосування високовартісних добрив і придбання спеціальних інсектицидів, тому вважається невимогливою до умов при вирощуванні. Ця рослина характеризується скоростиглістю, високою схожістю. Її легко розмножувати, бо вона ще й швидко росте. Водночас у початковий період росту треба її полити та провести розпушування. Такі унікальні властивості та універсальні напрямки використання роблять фацелію незамінною в практиці [2; 7; 8; 12].

Якщо посіяти її в суміші з горохом та іншими бобовими, різко знижується чисельність горохової і квасолевої зернівки, тлі, бульбочкових довгоносиків та інших ворогів врожаю. Її нектар приваблює багатьох ентомофагів, що знищують плодожерок, листоверток, яблуневого цвітоїду та інших шкідників садових і городніх культур. Від сусідства з фацелією гине сарана, ґрунтові нематоди, що вражають картоплю і коренеплоди, гине дротяник. Після посіву фацелії на оздоровленому, збагаченому органікою покращеному ґрунті можна 2-3 роки без клопоту та без хімічного захисту вирощувати урожаї овочів і картоплі, ягідники. Зрештою, фацелія нормалізує ґрунтову реакцію, активно знищує однорічні бур'яни [1; 6; 11].

В результаті проведених досліджень встановлено, що тривалість цвітіння культури коливається від 20 до 45 днів (залежно від погодних умов), вегетаційний період становить 91–110 днів. Показники продуктивності збережено на рівні вимог Стандарту, хоча значний вплив на них мають погодні умови. Візуальні спостереження та польові дослідження показали, що фацелія сорту Аліна відносно стійка до полягання, що є позитивною передумовою для механізованого збирання насіння. Рослини фацелії не ушкоджуються шкідниками і хворобами, а медоносні бджоли та інші комахи-запилювачі активно працюють на її посівах протягом всього періоду цвітіння [4; 5; 9; 10; 17].

Постанова завдання. Дослідження проводились у 2023 році на дослідному полігоні Ботанічного саду Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Ґрунти дослідної ділянки представлені дерново-підзолисто поверхнево-оглеєним типом, за механічним складом це важкоглинистий ґрунт з крупнопилуватою структурою, який має потужний гумусовий горизонт (45 см) та характеризується такими агрохімічними показниками: кислотність, рН – 4,7, вміст гумусу (%) – 2,71, забезпеченість ґрунту (мг/кг): азоту – 78,0, фосфору – 43,0, калію – 98,0.

Дослідженнями вивчалися шість варіантів удобрення фацелії пижмолистої, за контроль взято варіант без добрив (на природній родючості ґрунту) (табл. 1).

Дослід було ініційовано з чотирьохкратною реплікацією із рендомізованим розміщенням 24 окремих ділянок. Загальна площа досліду складає 0,008 гектара, площа облікової ділянки 16 м².

В досліді вивчали дію макро та мікродобрив на насіннєву продуктивність фацелії. Агротехніка вирощування фацелії загальноприйнята за винятком технологічних заходів, що досліджувались.

Таблиця 1

Схема дослідю

Фацелія пижмолиста сорт Аліна	Контроль (без добрив) N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ БЛЕК ДЖЕК КС Інтермаг Титан N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + БЛЕК ДЖЕК КС N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + Інтермаг Титан
-------------------------------	--

Для посіву використовували сорт фацелії Аліна, який в 1995 році зареєстрований Державною комісією по охороні прав на сорти рослин і занесений до Державного реєстру сортів рослин України під № 61-0001. З того часу ННЦ «Інститут бджільництва ім. П.І. Прокоповича», як заклад-оригінактор сорту, щорічно проводить авторський нагляд за сортом з метою збереження його чистоти, покращення продуктивних якостей та властивостей. Сорт районований для зон Лісостепу та Полісся. Тривалість цвітіння – 52 дні, вегетаційний період – 111 днів [4; 7; 8; 17].

У процесі виконання даного дослідження нами були використані наступні методи: польовий – для спостереження та аналізу взаємодії об'єкта досліджень із біотичними та абіотичними факторами в натуральних умовах; лабораторний – для аналізу рослин та ґрунту з метою вивчення впливу умов навколишнього середовища на рослини та ґрунт; вимірювально-ваговий – для точного визначення рівня врожайності фацелії і статистичний – для визначення достовірностей та аналізу результатів дослідження.

Умови Передкарпаття формуються під впливом трьох основних факторів – географічного положення, циркуляції повітряних мас та рельєфу. Важливим чинником у формуванні клімату цього регіону є Карпати, які впливають на розповсюдження повітряних течій біля земної поверхні. Передкарпаття характеризується помірно теплим і вологим кліматом.

Метеорологічний аналіз умов, які склалися упродовж вегетаційного періоду фацелії, був здійснений на основі даних Івано-Франківської обласної метеостанції (табл. 2).

Таблиця 2

Метеорологічні показники 2023 р. за період вегетації фацелії

Показники	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	За вегетаційний період
Опади, мм (середня багаторічна)	67	90	84	75	55	371 мм
2023 рік	33,7	174,2	42,1	75,1	21,6	346,7
I декада	31,9	37,8	3,3	34,7	7,7	115,4
II декада	1,8	80,8	10,5	0,0	13,6	106,7
III декада	-	55,5	28,3	40,4	0,3	124,5
Температура повітря, °C (середня багаторічна)	+13,8	+17,0	+19,1	+18,2	+13,1	-

Продовження таблиці 2

2023 рік	13,9	17,3	25,8	22,5	18,2	-
I декада	11,0	16,7	25,9	19,7	16,9	-
II декада	13,7	15,8	27,0	20,9	19,5	-
III декада	18,4	19,4	24,5	22,5	18,3	-
Сума активних температур, °С	128,6	515,3	422,4	653,4	546,5	2266,2
Сума ефективних температур, °С	278,1	305,3	152,4	498,4	391,5	1625,7

При аналізі метеорологічних умов на відміну від традиційної системи календарних місяців були розглянуті усі місяці, що включалися в період досліджень. Виявлено, що рік проведення досліджень відзначався досить високим рівнем теплового режиму і вологості. Варто зазначити, що всі місяці, що були предметом аналізу, відзначалися вищими значеннями температури та вологості, порівняно з нормою.

Особливо високі температури були в липні, серпні та вересні. Ці атмосферні умови сприяли прискоренню процесу дозрівання культури.

Мета наших досліджень – вивчити вплив удобрення на урожайність фацелії пижмолистої.

Результати та обговорення. Аналізуючи структуру урожайності фацелії, можна відмітити, що кількість рослин по відношенню до контролю на варіанті з внесенням мінерального добрива в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ зростала на 5,2%, при внесенні препарату БЛЕК ДЖЕК КС кількість рослин становила 118 шт/м², а при внесенні Інтермаг Титан – 125 шт/м², це відповідно більше по відношенню до контролю на 4,9% та 5,2%. Найбільша кількість сформованих рослин спостерігалась у варіанті $N_{30}P_{30}K_{30}$ + Інтермаг Титан та у варіанті $N_{30}P_{30}K_{30}$ + БЛЕК ДЖЕК КС 138 та 132 шт/м². Аналізуючи фазу «гілкування рослин» в залежності від удобрення, відмічається закономірність утворення максимальної кількості гілок на варіантах без удобрення (контроль) – 3,6 та при комплексному внесенні мінеральних добрив у поєднанні із регулятором росту і титановим добривом – 3,4. Формування суцвіть зростає на рослинах із внесенням препаратів, де у 6-му варіанті їх кількість становила 14,9 шт/рослині, у 5-му варіанті – 14,2 шт/рослині, а у варіантах без мінерального удобрення кількість суцвіть в середньому знижувалась на 19,8% менше (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив удобрення на показники структури урожайності фацелії пижмолистої

Варіант удобрення	Кількість рослин, шт./м ²	Кількість гілок, шт./м ²	Кількість суцвіть на рослині, шт.	Кількість насінин в суцвітті, шт.	Маса 1000 насінин, г
Контроль (без добрив)	96	3,6	16,8	26,5	1,84
$N_{30}P_{30}K_{30}$	125	3,0	11,5	30,9	1,80
БЛЕК ДЖЕК КС	118	3,3	12,0	32,3	1,78
Інтермаг Титан	125	3,1	12,3	33,5	1,81
$N_{30}P_{30}K_{30}$ + БЛЕК ДЖЕК КС	132	3,4	14,2	35,8	1,82
$N_{30}P_{30}K_{30}$ + Інтермаг Титан	138	3,4	14,9	36,2	1,82

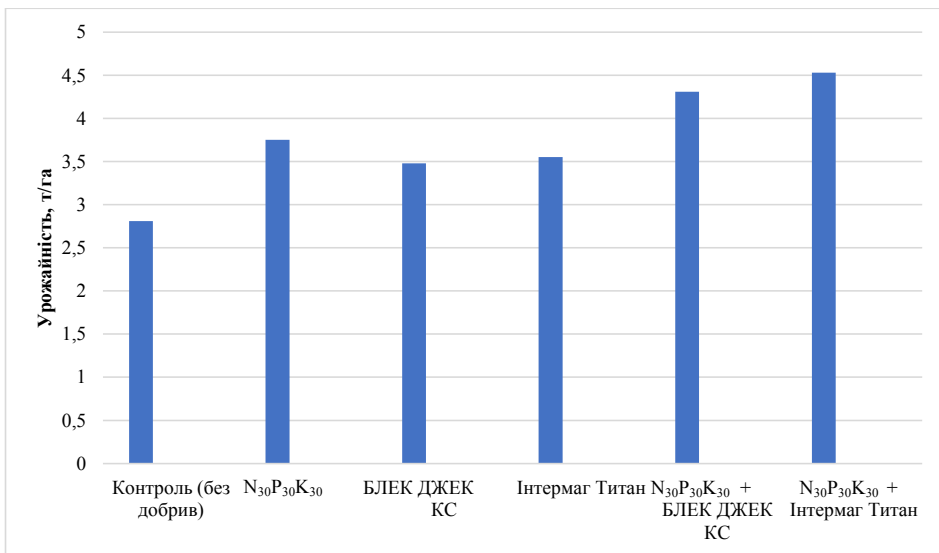
Максимальна кількість насінин формується у варіантах із комплексним внесенням: $N_{30}P_{30}K_{30}$ + Інтермаг Титан – 36,2 шт.; $N_{30}P_{30}K_{30}$ + БЛЕК ДЖЕК КС – 35,8 шт.

Встановлено, маса 1000 насінин мала незначні відхилення по варіантах, і в середньому становила 1,81 г. Однак, спостерігається тенденція до збільшення ваги за комплексного удобрення. Так, на контрольному варіанті найбільші показники маси 1000 насінин (1,84 г.) зумовлені зрідженістю посівів та меншою кількістю насінин в суцвітті.

Урожай насіння фацелії в середньому за період досліджень на контролі складав 2,81 т/га. За внесення азотно-фосфорно-калійного добрива урожайність по відношенню до контролю зростала на 0,94 т/га. Внесення регулятора росту (БЛЕК ДЖЕК КС) забезпечувала урожайність – 3,48 т/га, що на 23,8% більше порівняно з контролем і менше по відношенню до мінерального удобрення на 7,7%.

Варіант із внесенням титанового мікродобрива (Інтермаг Титан) забезпечував урожайність 3,55 т/га, що на 0,74 т/га вище за контроль. Найбільша урожайність спостерігається у варіанті $N_{30}P_{30}K_{30}$ + Інтермаг Титан – 4,53 т/га, що на 61,2% більше порівняно з контролем. Також висока урожайність була у варіанті $N_{30}P_{30}K_{30}$ + БЛЕК ДЖЕК КС – 4,31 т/га.

Частка впливу регулятора росту БЛЕК ДЖЕК КС на формування урожайності фацелії пижмолистої становила 15%, а частка впливу титанового мікродобрива у поєднанні з мінеральним живленням складала 21% (рис. 1).



$HP_{05} = 0,10-0,14$

Рис. 1. Продуктивність фацелії пижмолистої на дерново-підзолистому ґрунті

Таким чином, найбільш оптимальними варіантами удобрення фацелії пижмолистої на насіння є варіанти комплексного внесення мінеральних добрив у поєднанні з гуматними регуляторами росту та титановими мікродобривами.

Висновки. Фацелія є цінною сидеральною та медоносною культурою, що завдяки інтенсивному росту забезпечує формування позитивного балансу органічних речовин, покращує кислотно-основний режим ґрунту.

В умовах Передкарпаття на дерново-підзолистому ґрунті застосування мінеральних добрив, регулятора росту та титанового мікродобрива на всіх варіантах сприяло розвитку і формуванню вищої продуктивності фацелії сорту Аліна. Найкращі показники урожайності фацелії пижмолистої спостерігались на варіантах за внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ + Інтермаг Титан – 4,53 т/га, $N_{30}P_{30}K_{30}$ + БЛЕК ДЖЕК КС – 4,31 т/га. Застосування регулятора росту БЛЕК ДЖЕК КС на фоні мінерального удобрення забезпечувало приривок врожаю 15%, за використання Інтермаг Титан приривок становила відповідно 21%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Kus P., Włodarczyk M., Tuberoso C. Nitrogen compounds in *Phacelia tanacetifolia* Benth. honey: First time report on occurrence of (-)-5-epi-lithospermoside, uridine, adenine and xanthine in honey. *Food Chem.* 2018. Jul 30. 255. P. 332–339.
2. Горб О.О., Яснолоб І.О. Використання сидеральних культур як відновлюваного джерела енергії в органічному землеробстві. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* № 4. 2017. С. 38–41.
3. Губська І.В., Кулинич І.М. Підтримуюча селекція спеціальної медоносної культури – фацелії пижмолистої сорту Аліна. *Пасіка.* 2008. №10. С. 18.
4. Коваленко О.А., Андрійченко Л.В., Чорний С.В. Вплив елементів агротехніки вирощування на насінневу продуктивність фацелії пижмолистої. *International scientific journal «Grail of Science»* № 14–15 (May, 2022). С. 263–275.
5. Кошова Л.М., Кулинич І.М. Фацелія пижмолиста сорту Аліна на полях України. *Пасіка.* 2016. № 8. С. 21–23.
6. Кошова Л.М., Кулинич І.М. Фацелія пижмолиста. *Пасіка.* 2015. № 4. С. 30.
7. Кулинич І.М., Губська І.В. Підтримуюча селекція спеціальної медоносної культури – фацелії пижмолистої сорту Аліна: матеріали XVII міжнародного конгресу бджолярських організацій «Апіславії», Київ, 17–20 вересня 2008 р. Київ, 2008.
8. Кулинич І.М., Сенчук Т.Ю. Спеціальна медоносна культура – фацелія пижмолиста. Сорт Аліна. Матеріали науково-практичної інтернет – конференції «Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур». Полтавська державна аграрна академія. 2021. С. 18–20.
9. Методичні рекомендації з основ органічного землеробства для фермерів (досвід ПП «Агроєкологія») / Писаренко П. В., Антонєць А. С., Писаренко В. М. та ін. Полтава : ФОП Гонтар О. В., 2013. 63 с.
10. Река Л.А., Маланчук А.Я. Вивчення біологічних та медопродуктивних властивостей фацелії пижмолистої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2006. № 3. С.147–150.
11. Сидерати: кращі культури, посів, закладення навесні і восени . URL : <https://www.vsadu.in.ua/2016/06/krashhiyderaty.html>.
12. Соломаха В.А., Ілляш А.М., Соломаха Т.Д. Медоносні рослини заплавл України. *Вісн. аграр. науки.* № 5. 1993. С. 95–100.
13. Чайка Т. О. Розвиток виробництва органічної продукції в аграрному секторі економіки України : монографія. Донецьк : Вид-во «Ноулідж», 2013. 320 с.
14. Чайка Т.О., Пономаренко С.В. Зелені добрива – сидерати в органічному землеробстві. *Аграрний бюлетень.* 2015. № 54. С. 25–31.
15. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2021 р. Київ, 2021. 250 с.
16. Шамро М.О., Кулинич І. М. Сорт фацелії Аліна. URL : <http://confer.uesr.sops.gov.ua/kyev2012/paper/viewFile/9728/4556>
17. Антипова Л.К., Гула Д.М., Дмитрієва А.В. Різносторонні властивості фацелії запорука для її поширення. Секція «Сучасні проблеми землеробства та рослинництва в контексті реалій XXI століття та шляхи їх вирішення». С. 3–5. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/11677/1/9-3-5.pdf>

УДК 631.524.86:633.16+632.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.5>

ОЦІНКА КОЛЕКЦІЇ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО НА СТІЙКІСТЬ ДО ЗБУДНИКА БОРОШНИСТОЇ РОСИ

Кононенко Ю.М. – к.б.н.,

асистент кафедри захисту, генетики і селекції рослин,

Одеський державний аграрний університет

Ячмінь ярий є передовою зернофуражною культурою, яка є більш дешевою за витратами на вирощування ніж пшениця та кукурудза. Використовується в якості незамінної сировини в пивоварній та харчовій промисловості, кормовиробництві, успішно культивується в широкому діапазоні кліматичних умов. В сучасних умовах через порушення сівозміни і перенасичення їх злаковими культурами, впровадження різноманітних технологій мінімального обробітку ґрунтів та зміни агрокліматичних умов відбуваються суттєві зміни у розвитку, поширенні та шкідочинності патогенних організмів в агроценозах України. Незважаючи на успіхи, досягнуті в хімічному захисті рослин від хвороб, використання стійких сортів залишається економічно вигідним та екологічно безпечним засобом захисту проти шкідливих організмів. У статті наведено результати досліджень імунологічного аналізу стійкості сортів ячменю ярого до збудника борошністої роси в зоні Правобережного Лісостепу України та встановлення перспективних джерел на стійкість до патогену. Оцінено стійкість сортів на природному інфекційному фоні та при штучній інокуляції в лабораторних умовах Інституту захисту рослин НААН. За результатами досліджень встановлено стійкість сортів української та зарубіжної селекції до збудника хвороби в польових та лабораторних умовах. Виявлено сорти з ознаками ювенільної стійкості. В результаті досліджень виділено ряд сортозразків – Контраст, Азарт, Щедрик, Пан, Danielle, Shuffle, Antigone, Zeppelin, Хорс, Тобол, Paulis, CDC Gainer, CDC Mcgwire, Roseland які можна рекомендувати як джерела стійкості до збудника борошністої роси ячменю «дорослих рослин», так і з ознаками ювенільної стійкості – Радзіміч, Фієста, Inari, Кредо, Суп-ардос, Grace, Brier, Henrike, Arthur, Linus, Степан, Медікум 139, Омський 99. Дані сорти є цінними джерелами і рекомендуються для залучення в селекційний процес при створенні нових перспективних сортів ячменю ярого з високими показниками стійкості.

Ключові слова: стійкість, сорт, ячмінь ярий, борошніста роса, джерела стійкості, ювенальна стійкість.

Kononenko Yu.M. Evaluation of the collection of spring barley varieties for resistance to powdery mildew collection spring barley

Spring barley is an advanced forage crop that is cheaper to grow than wheat and corn. It is used as an irreplaceable raw material in the brewing and food industry, fodder production, and is successfully cultivated in a wide range of climatic conditions. In modern conditions, due to disruption of crop rotation and their oversaturation with cereal crops, the introduction of various technologies of minimal tillage and changes in agro-climatic conditions, significant changes occur in the development, spread and harmfulness of pathogenic organisms in the agrocenoses of Ukraine. Despite the successes achieved in chemical protection of plants against diseases, the use of resistant varieties remains an economically beneficial and ecologically safe means of protection against harmful organisms. The article presents the results of immunological analysis of the resistance of spring barley varieties to the powdery mildew pathogen in the Right Bank Forest-Steppe zone of Ukraine and the establishment of promising sources of resistance to the pathogen. The resistance of the varieties against a natural infection background and during artificial inoculation in the laboratory conditions of the Institute of Plant Protection of the National Academy of Sciences was evaluated. Based on the results of research, the resistance of Ukrainian and foreign selection varieties to the causative agent of the disease in field and laboratory conditions was established. Varieties with signs of juvenile resistance were identified. As a result of the research, a number of varieties were selected – Contrast, Azart, Shchedryk, Pan, Danielle, Shuffle, Antigone, Zeppelin, Hors, Tobol, Paulis, CDC Gainer, CDC Mcgwire, Roseland, which can be recommended as sources of resistance to the causative agent of powdery mildew of barley "adult plants", as well as with signs of juvenile resistance – Radzimich, Fiesta, Inari, Credo,

Syrardos, Grace, Brier, Henrike, Arthur, Linus, Stepan, Medikum 139, Omsky 99. These varieties are valuable sources and are recommended for inclusion in breeding the process of creating new promising varieties of spring barley with high resistance indicators.

Key words: *resistance, grade, barley, powdery mildew, sources of resistance, juvenile resistance.*

Ячмінь – цінна зернова культура, яка є більш дешевою за витратами на вирощування ніж пшениця та кукурудза. Використовується в якості незамінної сировини в пивоварній, харчовій промисловості, кормовиробництві, а також успішно культивується в широкому діапазоні кліматичних умов. Останнім часом через порушення сівозмін і перенасичення їх злаковими культурами, впровадження різноманітних технологій мінімальної обробки ґрунтів та зміни агрокліматичних умов відбуваються суттєві зміни у розвитку, поширенні та шкодочинності патогенних організмів в агроценозах України. Значної шкоди ячменю ярому завдають грибні хвороби – порушують нормальний ритм розвитку рослин, негативно впливають на налив зерна, знижуючи його крупність і виповненість та підвищуючи плівчастість, що відображається на технологічних властивостях, особливо харчового ячменю [1, с. 143].

Популяції збудників хвороб формуються під впливом чинників зовнішнього середовища. Зміна кліматичних умов, пов'язана з потеплінням призвела до зростання поширення та шкодочинності борошнистої роси на ячмені, збудником якої є гриб *Blumeria graminis f. sp. hordei*. Механізм шкідливості патогена полягає у поглинанні гаусторіями гриба поживних речовин із епідермальних клітин листя та покритті міцелієм поверхні уражених органів рослини, що спричиняє порушення процесів фотосинтезу. Енергія фотосинтезу падає, а інтенсивність дихання зростає, що в свою чергу, перешкоджає росту і розвитку рослин. У зв'язку з чим зменшується вага зерен, вміст білка в зерні, число продуктивних пагонів і затримується ріст коріння. В зерні знижується співвідношення вуглеводів та білків, що відображається на якості пивоварного ячменю. Якість зерна є актуальною проблемою особливо в теперішній час, коли пивоваріння є досить розвинутою і прибутковою галуззю в Україні. Втрати врожаю залежать від ступеня ураження рослин і можуть коливатися в межах 10–36% [2, с. 148].

Епідемії хвороби викликані швидкою послідовністю безстатевих циклів розмноження, які починаються з потрапляння повітряним шляхом конідій на поверхню рослини-господаря. Через декілька хвилин конідії проростають. На протязі 3 днів після інкуляції конідієносці розвиваються із спеціалізованих клітин ніжок і виробляють велику масу конідій: так звану «борошністу росу» на рослині. В кінці сезону росту господаря, сумісні штами з'єднуються і утворюються клейстотеції, які призначені для зберігання збудника у стані спокою для виживання у несприятливих умовах. За даними японських учених у збудника борошнистої роси в природних умовах в одному локусі за добу відбувається до 10 000 мутацій. Це свідчить про високий потенціал патосистеми і тому хвороба вимагає постійного контролю для економічно вигідного вирощування ячменю, який досягається за рахунок використання фунгіцидів та стійких сортів [2, с.149; 3, с.108; 4, с. 284; 5, с. 153; 6, с.748].

Вирощування стійких сортів попереджує не тільки недобір врожаю від втрат, але значно знижує накопичення інфекції в посівах. Навіть при потребі застосування хімічного захисту від хвороб на сортах, що менше уражуються, позитивний ефект досягається при меншій кількості хімічних обробок і знижених нормах витрати пестицидів. До того ж, у системах органічного землеробства застосування

пестицидів виключається, тому для вирощування екологічно чистої продукції створення стійких сортів є необхідною умовою.

Успішна селекційна програма зі створення нових сортів будь-яких культур можлива лише за використання нових надійних джерел генетичного різноманіття, при наявності відповідного вихідного матеріалу. У зв'язку з цим дослідження колекцій польових культур допомагає вивчити та проаналізувати загальний потенціал виду, виділити вихідний матеріал з цінними господарськими ознаками, що допоможе селекціонеру швидше та ефективніше підбирати батьківські форми для схрещування. Створення стійких генотипів з економічної та екологічної точки зору є найоптимальнішим заходом для захисту рослин. Геном паразита постійно знаходиться в мутаційних та рекомбінаційних процесах, внаслідок чого виникають нові раси з високою репродуктивною та міграційною здатністю [7, с. 20], що призводить до поширення епіфітотій хвороб та втрати сортами стійкості. Тому пошук нових джерел та донорів стійкості є дуже актуальним питанням в нинішній час, що і було метою наших досліджень.

Нині в усьому світі інформація про джерела та донори стійкості проти тих чи інших збудників хвороб накопичується і систематизується у Центрах генетичних ресурсів рослин, де зберігаються колекції насіння зразків з відомими генами стійкості та визначеними донорськими властивостями. Банки генів стійкості проти фітопатогенів різних культур є цінним надбанням для селекціонерів, які працюють в галузі імунітету [8, с. 15].

Селекцію ячменю широко розгорнуто у багатьох країнах, що сприяє постійному створенню сортів та ліній з новою рекомбінацією генів при гібридизації та виникненню генів у новому стані шляхом індукованого мутагенезу, які у свою чергу є цінним генетичним матеріалом для подальшої селекції. Тому вивчення селекційного матеріалу та сортів ячменю, створених у різних еколого-географічних умовах, не втратило практичної цінності і сприяє виділенню джерел цінних господарських ознак, які слід активно залучати у селекційний процес. Однак при цьому також слід підбирати батьківські компоненти з урахуванням їх генетичного походження. Наприклад, відомою є досить вузька генетична основа селекції ячменю у західноєвропейських країнах. Натомість значну частину світового генофонду до цього часу не залучено до селекційної роботи. Для прикладу, в Україні сорти, занесені до Держреєстру станом на 2015 р., належать лише до восьми різновидів – *nutans* Shubl., *medicum* Koern., *submedicum* Orl., *deficiens* Koern., *pallidum* Ser., *rikotense* Regel., *inerme* Koern., *nudum* L. Причому сорти, що належать до останніх двох різновидів, було зареєстровано лише в останні роки [9, с. 25].

За оцінкою ФАО у різних колекціях світу *ex situ* зберігається більше 280 тис. зразків ячменю. Однак кількість оригінальних зразків є дещо перебільшеною у зв'язку з дублікацією. Генетичним банком міжнародного центру ICARDA у співпраці з Європейською базою даних ячменю (European Barley Data Base) та низкою інших установ, що проводять роботу з формування та вивчення колекцій, було створено проект інвентаризації, підтримання та обміну інформацією світового генофонду ячменю – Global inventory of barley genetic resources (GIBGR). Відповідно до нього світовий генофонд ячменю оцінюється в більш ніж 176 тис. зразків. Із 129 тис. зразків, для яких встановлено таксономічну приналежність, 66 тис. (51%) становлять місцеві форми (*landrace*). Селекційні сорти нараховують 36173 зразки, з яких у 25291 відомі родоводи, селекційні лінії – 19 тис. зразків. *Hordeum spontaneum* C. Koch. представлений 12,5 тис. зразків. Види, що належать до вторинного та третинного генофондів ячменю, нараховують 1351 зразок [10, с. 32].

Отже, ефективний генетичний захист рослин базується на: 1) фундаментальних дослідженнях механізмів мінливості популяцій фітопатогенних організмів – визначенні адаптаційного потенціалу патогенів, інтенсивності генного потоку, дрейфу генів; 2) виявленні генетичної різноманітності стійкості рослин до хвороб і 3) наявності ефективних біотехнологічних методів селекції стійких сортів. Тому головними задачами сучасної фітопатології та генетики є пошук для селекції джерел, донорів, нових генів стійкості та постійний контроль популяцій збудників хвороб.

Матеріали та методики досліджень. Дослідження проводились на дослідній ділянці лабораторії імунітету сільськогосподарських рослин до хвороб Інституту захисту рослин НААН в Дослідно-виробничому відділі Інституту фізіології та генетики НАНУ с. Глеваха, Васильківського району Київської області, Правобережний Лісостеп України. Вихідним матеріалом були селекційні сортозразки ячменю ярого різного еколого-географічного походження з колекцій Національного центру генетичних ресурсів рослин України, наданих Устимівською дослідною станцією рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Колекція складалась із 78 сортів, різного географічного походження – з Болгарії, Казахстану, Польщі, Франції, Чехословачії, Канади, Німеччини, Австрії, та українські сорти.

Ступінь стійкості сортів у польових умовах визначали за інтегрованою 9-бальною шкалою оцінок стійкості зернових колосових культур до борошністої роси. Сорти розподілили на 3 групи: 1) стійкі (бал 7 і вище); 2) відносно стійкі та відносно сприйнятливі (бал 5 та 6); 3) сприйнятливі (бал 4 та нижче) [11].

Стійкість до збудника потрібно вивчати на різних стадіях онтогенезу рослин, оскільки роль вікового фактора в стійкості достатньо велика, тому ми визначали стійкість і в лабораторних умовах за допомогою бензимидазольного методу. Дослідження проводились в теплиці та кліматичних камерах ІЗР НААН. Оцінка проводилась на 7–8-й день після інокуляції. Реакцію сортів визначали за міжнародною якісною шкалою Майнса та Дітца, де 0–2 – стійкість, а 3, 4 – сприйнятливості [7].

Результати досліджень. Розвиток та швидкість поширення збудника борошністої роси на ячмені ярому здебільшого визначаються біологічними та генетичними особливостями сортів. Але, разом з тим, значний вплив на інтенсивність їх ураження мають метеорологічні умови, зокрема кількість опадів і температура. У межах регіону сума опадів може бути однаковою, але забезпечення рослин водою різне. Пояснюється це відношенням кількості опадів до випаровування. Оптимальними умовами для зараження і розвитку збудника борошністої роси є температура 17–20°C і відносна вологість повітря 80% і вище. Чинниками, що стримують його розвиток, є спекотна, суха погода з денною температурою понад 28–30°C. Окрім того, висока температура прискорює проходження фаз розвитку рослин і скорочує період для ураження їх хворобою. Стримують розвиток хвороби і рясні дощі.

Погодні умови обох років досліджень були дуже сприятливими для розвитку збудника, рівень ГТК становив 1,2 (2018 р.) та 1,4 (2019 р.) – оптимальне зволоження. Надмірна кількість опадів та сприятливі температура і вологість повітря впливали як на кількість інфекції, так і на швидкість її зростання. Динаміка розвитку хвороби мала наростаючий характер, але на деяких сортах розвиток хвороби припинявся після сильних дощів, так як інфекція змивалась водою. Розвиток хвороби на посівах ячменю ярого у 2018 р. становив 55%, у 2019 р. – 59%.

Проведені дослідження дали змогу оцінити стійкість 78 зразків у польових умовах на природному інфекційному фоні та в лабораторних при штучному зараженні. Серед досліджених зразків повністю імунних сортів не виявлено. Стійкістю на рівні 8 балів характеризувався 1 зразок (2,2%) – сорт Paulis (Чехословаччина) лише у 2018 р., а наступному році стійкість вже була подолана (5 балів). 10 зразків (12,8%) мали стійкість на рівні 7 балів із України, Канади, Польщі. 9 зразків мали бал стійкості 6 (11,5%), це матеріал переважно походженням з України, Канади. Сприйнятливістю та високою сприйнятливістю (3–5 балів) характеризувалися 59 зразків (75,7%) (табл. 1).

В результаті досліджень було виділено потенційні джерела стійкості до збудника борошнистої роси – сорти Богун, Контраст, Азарт, Щедрик, Пан, Danielle, Shuffle, Antigone, Zeppelin (7 балів – польові умови, та 0–2 бала – лабораторні умови). Сорт Великан в польових умовах характеризувався стійкістю 7 балів, а при ураженні в лабораторних умовах був нестійким і мав бал ураження 4.

Таблиця 1

Стійкість зразків ячменю ярого до збудника борошнистої роси на природному інфекційному фоні, 2018–2019 рр.

Кількість зразків	Стійкість до ураження, бал													
	>3		4		5		6		7		8		9	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
45	2018 р.													
	2	4,5	13	28,9	19	42,2	7	15,5	3	6,7	1	2,2	–	–
78	2019 р.													
	13	16,8	26	33,3	20	25,6	9	11,5	10	12,8	–	–	–	–

Відносну стійкість показали сортозразки Хорс, Тобол, Paulis, CDC Gainer, CDC Mcgwire, Roseland (6 балів – польові умови, та 0–2 бала стійкість лабораторних умовах). Дані сорти є перспективними джерелами для залучення до селекційного процесу. Сорти Шинар, Максат, Велес були відносно стійкими в польових умовах (бал 6), але сприйнятливими при ураженні в ювенільній стадії росту – ріст міцелію гриба був значний (3–4 бали).

Під час імунологічного аналізу селекційного матеріалу виявлено сорти з ознакою ювенільної стійкості до збудника борошнистої роси – Радзіміч та Фест, які дуже уражувались збудником в полі (4 бали), а на стадії проростків стабільно протягом 2 років показували стійкість до ураження патогеном. Можливі ознаки ювенільної стійкості у сортів – Inari, Кредо, Сир-ардос, Grace, Brier, Henrike, Arthur, Linus, Степан, Медикум 139, Омський 99, які в досліджувались лише в 2019 році і потребують ще вивчення.

За отриманими даними 2019 року було проведено кореляційний аналіз та визначено критерій Ст'юдента (t). Коефіцієнт кореляції (r) між польовим та лабораторним дослідженням дорівнював – 0,38, t -критерій дорівнював – 3,65. Критичне значення t -критерію при данному числі ступенів свободи складає 1,992. $t_{\text{набл}} < t_{\text{крит}}$, залежність ознак статистично не значна ($p > 0,05$). Тобто можна зауважити, що лабораторний метод придатний для попередньої оцінки стійкості сортів ячменю до збудника борошнистої роси. Дозволяє чітко диференціювати генотипи ячменю по стійкості і практично не поступається польовому методу досліджень. Причому даний метод дозволяє оцінювати стійкість зразків незалежно від погодних умов,

що склалися, що значно прискорює процес відбору стійких сортів для селекції, а також при належних умовах в будь-яку пору року.

Висновки. В результаті досліджень виділено ряд сортозразків – Контраст, Азарт, Щедрик, Пан, Danielle, Shuffle, Antigone, Zeppelin, Хорс, Тобол, Paulis, CDC Gainer, CDC Mcgwire, Roseland які можна рекомендувати як джерела стійкості до збудника борошнистої роси ячменю «дорослих рослин», так і з ознаками ювенільної стійкості – Радзіміч, Фест, Inari, Кредо, Сир-ардос, Grace, Brier, Henrike, Arthur, Linus, Степан, Медикум 139, Омський 99. Дані сорти є цінними джерелами і рекомендуються для залучення в селекційний процес при створенні нових перспективних сортів ячменю ярого з високими показниками стійкості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Васько Н.І., Козаченко М.Р., Ниска І.М., Наумов О.Г., Солонечний П.М., Солонечна О.В., Важеніна О.Є., Шелякіна Т.А., Зимогляд О.В. Джерела стійкості до хвороб та цінних господарських ознак як вихідний матеріал для селекції ячменю. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2018. Вип. 24. С. 143–156.
2. Takamatsu S. Phylogeny and evolution of the powdery mildew fungi (Erysiphales, Ascomycota) inferred from nuclear ribosomal DNA sequences. *Mycoscience*. 2004. № 45. Р. 147–157.
3. Музафарова В.А., Рябчун В. К., Петухова І. А., Падалка О. І. Генетична колекція ячменю ярого за стійкістю до хвороб. *Селекція і насінництво*. 2016. Вип. 110. С. 107–116.
4. Wright, A.J., Carver, T.L.W., Thomas, B.J., Fenwick, N.I.D., Kunoh, H. and Nicholson, R.L. The rapid and accurate determination of germ tube emergence site by *Blumeria graminis* conidia. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 2000. № 57. Р. 281–301.
5. Yamaoka N., Matsumoto I. and Nishiguchi M. The role of primary germ tubes (PGT) in the life cycle of *Blumeria graminis*: the stopping of PGT elongation is necessary for the triggering of appressorial germ tube (AGT) emergence. *Mol. Plant Pathol.* 2006. № 69. Р. 153–159.
6. Panstruga R. and Dodds P.N. Terrific protein traffic: the mystery of effector protein delivery by filamentous plant pathogens. *Science*. 2009. № 324. Р. 748–750.
7. Волкодав В.В. Методика проведення експертизи та державного сорто випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. *Охорона прав на сорти рослин* : офіц. Бюлетень. К. : Алефа. 2003. Вип. 2, Ч. 3. 241 с.
8. Лісовий М.П. Кононенко Ю.М. Поліморфізм вірулентності збудника борошнистої роси ячменю в центральному Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 4. С. 15–18.
9. Гудзенко В.М. Розширення генетичного різноманіття для селекції ячменю в умовах Центральної частини Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 25–37.
10. Valkoun J., Konopka J. Global inventory of barley genetic resources. *Proceedings 9th International barley genetic symposium*: Brno, Czech Republic, 20–26 June 2004. Brno, 2004. Part 1. Р. 31–38.
11. Волкодав В., Андрющенко А., Подгаєцький А. Методика проведення фітопатологічних досліджень за штучного зараження рослин проведення фітопатологічних дослідів за штучного зараження. Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. К. : Алефа, 2001. С. 29, 37–38.

УДК 632931.1:[631.11«324»:631.559]
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.6>

ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ОЗЕРНЕНІСТЬ КОЛОСА ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Корхова М.М. – к.с.-г.н., доцентка,
доцентка кафедри рослинництва та садово-паркового господарства,
Миколаївський національний аграрний університет
Пафілова А.В. – д.с.-г.н., професорка,
завідувачка кафедри рослинництва та садово-паркового господарства,
Миколаївський національний аграрний університет

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу погодних умов у міжфазний період «Колосіння – цвітіння» на озерненість колоса та урожайність зерна рослин сортів пшениці м'якої озимої. Однією з головних ролей у формуванні високого рівня врожаю зерна належить озерненості колоса пшениці м'якої озимої, яка залежить від генетичних особливостей сорту та погодних умов (температура та відносна вологість повітря) у міжфазний період «Колосіння-цвітіння». В умовах Південного Степу України погодні умови та вибір сорту мають чи не найголовніше значення для формування високопродуктивних посівів. Більшу кількість зерен у колосі (27,0–39,0 шт./колос) сформовано у 2019 р. у сортів Катаріна, Фаустус, Глаукус, Квітка полів, Легенда білоцерківська, Мудрість одеська, Марія, Диво, МІП Валенсія; у 2021 р. – 30,4–36,8 шт./колос у сортів Озерна, Сталева, Пам'яті Гірка, Краєвид; у 2022 р. – 39,4 шт./колос у сорту Дума одеська та у 2022 р. – 32,0–36,58 шт./колос у сортів Кошова, Здобна та МІП Ассоль. Установлено, що для формування 31,7–39,4 зерен у колосі та врожайності зерна на рівні 5,18–8,87 т/га необхідно вирощувати сорт пшениці м'якої озимої Дума одеська, міжфазний період «Колосіння-цвітіння» у рослин якого становить 10–14 днів, середньодобова температура повітря у роки досліджень коливалася від 14,2 до 22,4 °С, відносна вологість повітря – від 64,2 – до 76,4%. В середньому за 2018–2023 рр. найкоротшим тривалість міжфазного періоду «Колосіння-цвітіння» був у рослин сортів ПОНТКУС, Легенда білоцерківська, Здобна, Пам'яті Гірка, Краєвид, Катаріна, Фаустус, Глаукус, а найдовшим – 12 днів у сортів Мудрість одеська, Дума одеська, Кошова, Марія, Фелікс. Таким чином, в середньому за шість років досліджень (2018–2023) серед 20 сортів пшениці озимої, які були поставлені на вивчення, більшу продуктивність сформовано у сортів української селекції Мудрість одеська (6,28 т/га) та Дума одеська (6,68 т/га); Пам'яті Гірка (6,28 т/га) та Краєвид (6,28 т/га); Сталева (6,32 т/га) та Озерна (6,25 т/га); Квітка полів (6,08 т/га); Здобна (6,24 т/га) і Диво (6,19 т/га); Кошова (6,21 т/га) і Марія (6,08 т/га).

Ключові слова: пшениця м'яка озима, сорти, міжфазний період, температура повітря, відносна вологість повітря, кількість зерен, урожайність.

Korkhova M.M., Pafilova A.V. The influx of weather influences on the graininess of the ear and the grain yield of varieties of wheat and winter wheat

The article presents the results of research on the study of the influence of weather conditions in the interfacial period "Colossus – flowering" on the lake cover of the ear and the grain yield of plants of soft winter wheat varieties. One of the main roles in the formation of the hanging level of the grain harvest belongs to the green grain of soft winter wheat, which depends on the genetic characteristics of the variety and weather conditions (temperature and relative humidity) in the interfacial period "Colossus-flowering". In the conditions of the Southern Steppe of Ukraine, weather conditions and the choice of varieties are perhaps the most important for the formation of highly productive crops. A larger number of grains in the wheel (27.0–39.0 pcs./ear) was formed in 2019 in the varieties Catarina, Faustus, Glaucus, Kvitka poliv, Lehenda bilotserkivska, Mudrist odeska, Maria, Dyvo, MIP Valencia; in 2021 – 30.4–36.8 pcs./colossus in the varieties Ozeraya, Staleva, Pamiati Hirka, Kraievyd; in 2022 – 39.4 pcs./Ear at the Duma Odesika variety and in 2022 – 32.0–36.58 pcs./colossus in the varieties Koshova, Zdobna and MIP Assol. It is established that for the formation of 31.7–39.4 grains in a colossus and grain yield at the level of 5.18–8.87 t/ha it is necessary to grow a variety of wheat of soft winter Duma Odesika, the interfacial period of "Colossus-flowering" in plants of which is 10–14 days, the average daily

air temperature in the years of research ranged from 14.2 to 22.4°C, the relative air humidity – from 64.2 – to 76.4%. Average for 2018–2023 the shortest duration of the interfacial period “Colossus-flowering” was in plants of the varieties PONTICUS, Lehenda Belotserkivskaya, Zdobna, Pamiati Hirka, Pamiati Hirka, Katarina, Faustus, Glaucus, and the longest – 12 days in the varieties Wisdom Odessa, Duma Odessa, Koshova, Maria, Felix. Thus, on average, for six years of research (2018–2023), among the 20 varieties of winter wheat that were put to study, greater productivity was formed in the varieties of Ukrainian selection Mudrist odeska (6.28 t/ha) and Duma Odessa (6.68 t/ha); Pamiati Hirka (6.28 t/ha) and Kraievdyd; (6.28 t/ha); Staleva (6.32 t/ha) and Ozerna (6.25 t/ha); Kvitka poliv (6.08 t/ha); Zdobna (6.24 t/ha) and Dyvo (6.19 t/ha); Koshova (6.21 t/ha) and Mariay (6.08 t/ha).

Key words: soft winter wheat, varieties, interfacial period, air temperature, relative humidity, number of grains, yield.

Постановка проблеми. Одним із головних елементів будь-якої агротехнології є сорт, від вибору якого залежить формування врожайності сільськогосподарських культур [1–3]. Основним компонентом урожайного потенціалу сорту пшениці озимої є кількість зерен в колосі, яка формується на V–IX етапах органогенезу і залежить від генетичного потенціалу продуктивності колосу, погодних умов, активності фотосинтетичного апарату в період утворення колоса, колосків і квіток, а також від здатності транспортувати асимілянти в колос, конкуренції між окремими рослинами і стеблами, розвитку хвороб і шкідників [4; 5].

Для формування врожайності зерна на рівні 3,0–5,0 т/га необхідно 25–35 зерен у колосі [6]. На IX етапі органогенезу проходить цвітіння, запилення і запліднення, починається процес формування зерна [7]. На продуктивність рослин пшениці озимої значний вплив має висока температура повітря у травні місяці, який припадає на колосіння-цвітіння, що призводить до зниження інтенсивності ростових процесів, передчасного відмирання нижніх ярусів листків і скорочення міжфазних періодів. Висока температура під час цвітіння колосу пшениці м’якої озимої сприяє стерильності квіток і обпаданню зав’язей, що призводить до череззерниці колоса [8].

Недостатнє забезпечення вологою та поживними речовинами рослин пшениці у міжфазний період «Колосіння-цвітіння» призводить до втрати життєздатності пилку, порушення процесів запилення та запліднення та в кінці до зменшення кількості зернівок у колосі [9].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідженнями Жук О. І. [10] визначено, що зменшення врожайності зерна рослин пшениці озимої відбувалося переважно за рахунок зниження озерненості колоса головного і особливо бічних пагонів.

За даними Нетіс І. та Онуфран Л. [11] частка участі кількості зерен у колосі пшениці м’якої озимої у формуванні врожаю становить 25–30%, а для формування високопродуктивних посівів у колосі має бути не менше 25–28 зерен.

Дослідженнями Базалія В. В. та ін. [12] визначено, що при доборі елітних колосів першочергову увагу необхідно приділяти озерненості колосу.

Аналіз отриманих експериментальних даних Лозінського М. В. та ін. [13] свідчать, що на формування кількості зерен у колосі пшениці озимої у контрастні за гідротермічними умовами 2011–2013 рр. значний вплив мали погодні умови року і взаємодією «генотип-умови року».

Ноздріна Н. Л. [14] доводить, що кількість зерен у колосі пшениці озимої у різні роки формується по-різному. Так, у сортів Литанівка, Заможність, Антонівка, Сонечко та Розкішна у 2012 р. було сформовано 34,1; 38,6; 39,5; 34,1 та 31,0 шт./колос, тоді як у 2013 р. на 14,3; 7,5; 6,6; 23,5 та 10,0% більше, ніж у 2013 р.

За даними Каленської С. М. [15] у сортів колосового типу, то якого належить більшість українських сортів, врожайність формується за рахунок кількості зерен у колосі, щільності колоса, маси зерна з колоса та маси 1000 зерен.

Дослідження Назаренко М. М. та ін. [16] доводять, що для реалізації потенціалу врожайності сорту пшениці озимої необхідно сформувати добре озернений з виповненим зерном головний колос.

Постановка завдання. Метою дослідження було дослідити вплив погодних умов у міжфазний період «Колосіння-цвітіння» рослин пшениці озимої різних сортів на формування кількості зерен у колосі та урожайність зерна.

Польові дослідження проводили упродовж шести років (2017–2023 рр.) в умовах Навчального науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету, який розташований у зоні Південного Степу України.

До схеми досліду було включено 20 сортів пшениці м'якої озимої української та іноземної селекції: Озерна, Сталева, Квітка полів, Легенда білоцерківська, Мудрість одеська, Дума одеська, Кошова, Марія, Здобна, Диво, МПП Ассоль, МПП Валенсія, Пам'яті Гірка, Краєвид, Катаріна, Центуріон, Фелікс, ПОНТУКУС, Фаустус, Глаукус. За часом початку колосіння (5 ознака опису морфологічних ідентифікаційних ознак сорту) 65% досліджуваних сортів відносять до раннього, 30% – до середнього та 5% – до пізнього.

Площа посівної ділянки становила 70 м², а облікової – 35 м². Дослід закладено методом рендомізації. Агротехніка проведення досліджень включала сівбу пшениці озимої у першій декаді жовтня з нормою висіву 4,5 млн шт./га.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий південний, залишковий слабкосолонцюватий важкосуглинковий на лесі, вміст гумусу (0–30 см) – 3,1–3,3%, ґрунтовий розчин нейтральний (рН-6,8–7,2). В орному шарі ґрунту міститься 15–25 рухомих форм нітратів, 41–46 рухомого фосфору і 389–425 мг/кг обмінного калію.

Виклад основного матеріалу дослідження. За даними Оничко В. [5] тривалість міжфазного періоду «Колосіння – цвітіння» пшениці озимої становить 6 діб. У наших дослідженнях цей період становив 7–15 діб залежно від сорту та року досліджень (табл. 1).

Коротшим (7–11 діб) досліджуваний міжфазний період був у 2021 р., а найдовшим (10–15 діб) у 2019 р.

Визначено, що у сорту ПОНТИКУС міжфазний період «Колосіння-цвітіння» тривав в середньому за 2018–2023 рр. найменше діб – 9, тоді як у сортів: Легенда білоцерківська, Здобна, Пам'яті Гірка, Краєвид, Катаріна, Фаустус, Глаукус – 10 діб; Центуріон, Озерна, Квітка полів, Диво, МПП Ассоль, МПП Валенсія – 11 діб; Мудрість одеська, Дума одеська, Кошова, Марія, Фелікс – 12 діб; Сталева – 13 діб.

Таблиця 1

Тривалість міжфазного періоду «Колосіння-цвітіння» сортів пшениці м'якої озимої у 2018–2023 рр.

№ п/п	Сорти	Роки						Середнє
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	
1	Озерна	11	14	11	9	11	12	11
2	Сталева	12	15	13	10	12	13	13
3	Квітка полів	11	13	11	9	12	12	11
4	Легенда білоцерківська	10	11	9	8	9	10	10
5	Мудрість одеська	12	12	11	10	12	13	12

Продовження таблиці 1

6	Дума одеська	12	12	11	10	10	14	12
7	Кошова	12	12	11	10	13	14	12
8	Марія	12	12	11	10	13	14	12
9	Здобна	12	11	8	9	10	11	10
10	Диво	12	12	11	10	11	12	11
11	МПП Ассоль	12	12	11	7	11	12	11
12	МПП Валенсія	11	13	10	7	12	13	11
13	Пам'яті Гірка	9	11	9	8	10	11	10
14	Красвид	9	11	9	8	10	11	10
15	Катаріна	10	11	8	9	10	11	10
16	Центуріон	11	12	10	10	12	13	11
17	Фелікс	11	13	10	11	14	10	12
18	ПОНТИКУС	8	10	8	7	10	10	9
19	Фаустус	8	11	10	9	10	11	10
20	Глаукус	8	11	10	9	10	11	10
Середня по сортам		11	12	10	9	11	12	11

Дослідженнями проведеними у 2010–2019 рр. Білоусовою З. [17] встановлено, що кращими умовами для росту й розвитку рослин пшениці озимої в репродуктивний період є тоді, коли середньодобова температура травня становить на рівні +16,4–19,8°C, а відносна вологість повітря – 50–70%.

У роки наших досліджень середньодобова температура за міжфазний період «Колосіння – цвітіння» становила від 12,3 до 21,7°C залежно від сорту та року досліджень (табл. 2).

Гірші умови для формування кількості зерен у колосі були у 2020 р., коли середньодобова температура повітря у міжфазний період становила 12,3–14,6°C, тоді як у 2021 р. – 16,4–17,9°C; у 2022 р. – 16,1–20,1°C; у 2023 р. – 18,2–18,5°C; у 2018 р. – 19,8–20,7°C; у 2019 р. – 21,4–22,4°C.

Таблиця 2

Середньодобова температура повітря (°C) за міжфазний період «Колосіння-цвітіння» сортів пшениці м'якої озимої у 2018–2023 рр.

№ п/п	Сорти	Роки						Середнє
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	
1	Озерна	20,1	22,3	12,3	17,5	16,7	18,3	17,9
2	Сталева	19,8	21,0	14,3	17,6	16,1	18,3	17,9
3	Квітка полів	20,1	22,3	12,3	17,5	16,7	18,3	17,9
4	Легенда білоцерківська	20,6	21,8	13,9	17,0	16,9	18,3	18,1
5	Мудрість одеська	19,8	22,4	14,2	17,5	16,7	18,3	18,2
6	Дума одеська	19,8	22,4	14,2	17,5	16,5	18,3	18,1
7	Кошова	19,8	22,4	14,2	17,5	16,5	18,3	18,1
8	Марія	19,8	22,4	14,2	17,5	16,5	18,3	18,1
9	Здобна	19,8	21,8	13,4	16,9	18,2	18,2	18,1
10	Диво	19,8	22,4	14,2	17,5	17,2	18,3	18,2
11	МПП Ассоль	20,0	21,4	14,0	17,9	17,7	18,3	18,2

Продовження таблиці 2

12	МІП Валенсія	21,7	22,3	14,3	16,7	17,0	18,3	18,4
13	Пам'яті Гірка	20,7	22,2	14,4	17,0	19,2	18,5	18,7
14	Краєвид	20,7	21,8	14,4	17,0	19,2	18,5	18,6
15	Катаріна	20,5	21,8	13,4	17,4	18,2	18,2	18,3
16	Центуріон	19,9	22,4	14,2	17,5	17,7	18,4	18,4
17	Фелікс	19,7	22,3	14,3	17,1	16,7	18,3	18,1
18	ПОНТІКУС	20,2	22,4	14,6	16,4	20,1	18,5	18,7
19	Фаустус	20,5	21,8	14,2	17,4	18,2	18,2	18,4
20	Глаукус	20,5	21,8	14,2	17,4	18,2	18,2	18,4
Середня по сортам		20,2	22,1	14,0	17,3	17,5	18,3	18,2

Визначено, що середньодобова температура повітря у міжфазний період «Колосіння-цвітіння» сортів Озерна, Сталева, Квітка полів в середньому за 2018–2023 рр. становила 17,9°C, що на 0,2°C менше, ніж у сортів Легенда білоцерківська, Дума одеська, Кошова, Марія, Здобна, Фелікс; на 0,3°C менше, ніж у сортів Мудрість одеська, Диво, МІП Ассоль, на 0,4°C менше, ніж у сорту Катаріна; на 0,5°C менше, ніж у сортів Центуріон, Фаустус, Глаукус, МІП Валенсія; на 0,8°C менше, ніж у сорту Краєвид та на 0,9°C менше, ніж у сорту ПОНТІКУС.

Відносна вологість повітря у міжфазний період «Колосіння – цвітіння» сортів пшениці озимої, поставлених на вивчення залежав від його тривалості та коливався у роки досліджень від 60,5% (2018 р. у сорту Сталева) до 83% (2020 р. у сорту ПОНТІКУС) (табл. 3).

Таблиця 3

Відносна вологість повітря (%) у міжфазний період «Колосіння-цвітіння» сортів пшениці м'якої озимої у 2018–2023 рр.

№ п/п	Сорти	Роки						Середнє
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	
1	Озерна	60,7	63,8	66,0	77,8	72,8	78,8	71,3
2	Сталева	60,5	65,8	65,8	76,4	70,8	75,6	69,2
3	Квітка полів	60,7	63,8	66,0	77,8	72,8	78,8	70,0
4	Легенда білоцерківська	62,7	68,2	74,0	80,4	77,3	81,3	74,0
5	Мудрість одеська	64,2	64,5	67,8	76,4	73,0	75,6	70,3
6	Дума одеська	64,2	64,5	67,8	76,4	72,3	74,2	69,9
7	Кошова	64,2	64,5	67,8	76,4	72,3	74,2	69,9
8	Марія	64,2	64,5	67,8	76,4	72,3	74,2	69,9
9	Здобна	64,2	68,2	72,9	79,2	75,7	81,0	73,5
10	Диво	64,2	64,5	67,8	76,4	72,8	77,4	70,5
11	МІП Ассоль	62,5	68,8	72,8	75,3	74,4	73,8	71,3
12	МІП Валенсія	62,0	63,8	67,4	79,2	72,1	75,6	70,0
13	Пам'яті Гірка	63,8	68,4	77,1	80,4	74,2	79,3	73,9
14	Краєвид	63,8	68,2	77,1	80,4	74,2	79,3	73,8
15	Катаріна	62,0	69,1	70,7	70,6	75,7	81,0	71,5
16	Центуріон	64,2	64,5	67,8	76,4	74,4	76,8	70,7
17	Фелікс	63,8	63,8	66,0	77,9	71,9	74,2	69,6

Продовження таблиці 3

18	ПОНТІКУС	64,1	64,7	83,0	82,9	74,6	78,8	74,7
19	Фаустус	65,1	68,2	74,0	74,1	75,7	81,0	73,0
20	Глаукус	65,1	68,2	74,8	74,1	75,7	81,0	73,0
Середня по сортам		63,3	66,0	71,1	77,2	73,8	77,6	71,5

В середньому по сортам менша вологість повітря (63,3%) у звітний період спостерігалася у 2018 р., а більша – 77,6% у 2023 р. За міжфазний період «Коло-сіння – цвітіння» рослин пшениці озимої в середньому за 2018–2023 рр. менша відносна вологість повітря (69,2%) була за вирощування сорту Сталева, а най-більша (74,7%) – сорту ПОНТІКУС.

Озереність колоса пшениці м'якої озимої залежала як від сортових особливостей, так і від погодних умов у роки досліджень. Так, більшу кількість зерен у колосі (32,9 шт./колос) в середньому у сортів пшениці м'якої озимої сформовано у 2019 р., а найменшу – 29,3 шт./колос у 2020 р., що обумовлено погодними умовами у роки досліджень (табл. 4).

Таблиця 4

Кількість зерен у колосі (шт./колос) сортів пшениці м'якої озимої у 2018–2023 рр.

№ п/п	Сорти	Роки						Середнє
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	
1	Озерна	28,4	30,0	24,7	30,4	25,0	26,7	27,5
2	Сталева	30,0	35,1	30,5	36,2	32,1	34,4	33,1
3	Квітка полів	31,5	34,7	32,7	30,5	30,5	26,7	31,1
4	Легенда білоцерківська	29,9	32,9	26,8	30,7	28,4	31,8	30,1
5	Мудрість одеська	30,4	33,3	30,7	33,0	31,8	32,6	32,0
6	Дума одеська	34,0	35,7	31,7	34,5	39,4	38,1	35,6
7	Кошова	29,0	31,2	27,9	33,1	32,6	35,1	31,5
8	Марія	31,2	34,0	28,4	30,0	28,7	31,4	30,6
9	Здобна	28,6	29,5	28,0	30,1	29,4	32,0	29,6
10	Диво	34,5	36,0	32,0	34,7	33,0	35,3	34,3
11	МПП Ассоль	33,1	35,7	28,1	35,0	34,1	36,8	33,8
12	МПП Валенсія	35,0	39,0	34,6	38,0	35,0	38,9	36,8
13	Пам'яті Гірка	34,1	36,0	35,0	36,8	35,7	36,0	35,6
14	Краєвид	28,7	30,7	25,7	31,0	27,0	30,4	28,9
15	Катаріна	26,4	27,0	25,0	26,7	22,0	24,8	25,3
16	Центуріон	30,1	35,6	29,7	31,0	28,1	30,2	30,8
17	Фелікс	29,0	30,1	28,0	29,1	26,7	28,8	28,6
18	ПОНТІКУС	29,7	30,5	28,7	29,4	26,9	29,2	29,1
19	Фаустус	29,1	30,3	28,5	29,1	26,6	29,0	28,8
20	Глаукус	29,5	30,0	28,9	29,6	27,0	29,5	29,1
Середня по сортам		30,6	32,9	29,3	29,6	30,0	31,9	31,1

В середньому за роки досліджень більшою озерненістю колоса характеризувалися сорти Дума одеська (35,6 шт./колос), Пам'яті Гірка (35,6 шт./колос),

МПП Валенсія (36,8 шт./колос), тоді як найменшу кількість зерен у колосі сформував сорт Катаріна (25,3 шт./колос).

Урожайність зерна пшениці озимої двадцяти досліджуваних сортів української та іноземної селекції залежала від погодних умов у роки досліджень та в середньому коливалася від 4,72 (2020 р.) до 7,40 (2023 р.) (табл. 5).

Найбільш урожайним за роки досліджень був 2023 р., урожайність сортів при цьому коливалася від 4,30 т/га (Катаріна) до 8,90 т/га (Сталева).

Таблиця 5

Урожайність зерна сортів пшениці м'якої озимої (т/га) різних селекційних установ у 2018–2023 рр.

№ п/п	Сорти	Роки					Середнє	
		2018	2019	2020	2021	2022		2023
1	Озерна	5,34	7,52	5,57	6,53	5,87	6,69	6,25
2	Сталева	5,07	7,09	5,34	6,43	5,07	8,90	6,32
3	Квітка полів	5,22	7,60	5,09	6,01	5,77	6,80	6,08
4	Легенда білоцерківська	4,72	6,15	4,56	6,23	5,73	7,80	5,87
5	Мудрість одеська	6,07	7,61	4,97	6,21	5,12	7,69	6,28
6	Дума одеська	5,42	7,73	5,18	6,41	6,47	8,87	6,68
7	Кошова	6,11	7,52	5,08	6,34	4,95	7,24	6,21
8	Марія	6,25	7,21	4,91	6,02	5,02	7,06	6,08
9	Здобна	5,81	7,18	4,76	6,19	5,97	7,55	6,24
10	Диво	5,50	6,84	4,71	6,08	5,11	8,87	6,19
11	МПП Ассоль	5,41	6,50	4,08	6,21	4,53	8,68	5,90
12	МПП Валенсія	5,56	6,57	4,50	6,02	4,55	8,77	6,00
13	Пам'яті Гірка	5,61	6,69	5,20	6,87	5,44	7,89	6,28
14	Краєвид	5,50	6,59	5,08	6,48	6,00	8,05	6,28
15	Катаріна	5,14	6,34	3,12	6,37	5,73	4,30	5,17
16	Центуріон	5,37	6,48	4,87	6,02	5,39	7,85	6,00
17	Фелікс	5,67	6,70	4,01	6,12	4,59	4,79	5,31
18	ПОНТИКУС	5,77	6,75	4,13	6,42	4,63	6,88	5,76
19	Фаустус	5,12	6,24	4,29	6,26	5,75	6,51	5,70
20	Глаукус	5,34	6,37	4,92	6,41	5,97	6,74	5,96
Середня по сортам		5,50	6,88	4,72	6,28	5,38	7,40	6,03

У цьому році слід виділити такі сорти пшениці м'якої озимої: Сталева, Дума одеська, Диво, МПП Ассоль, МПП Валенсія, Краєвид, урожайність яких становила 8,05–8,90 т/га, що на 8,1–16,9% більше, ніж в середньому по сортам.

Висновки. Таким чином, в середньому за шість років досліджень (2018–2023) серед 20 сортів пшениці озимої, які були поставлені на вивчення, більшу продуктивність сформовано у сортів української селекції Мудрість одеська (6,28 т/га; 32,0 шт./колос) та Дума одеська (6,68 т/га; 35,6 шт./колос), створених в СГП – НЦНС НААН; Пам'яті Гірка (6,28 т/га; 35,6 шт./колос) та Краєвид (6,28 т/га; 28,9 шт./колос) – ННЦ «Інститут землеробства НААН», Сталева (6,32 т/га; 33,1 шт./колос) та Озерна (6,25 т/га; 27,5 шт./колос) – ФГ «Бор», Квітка полів (6,08 т/га; 31,1 шт./колос) – Білоцерківська ДСС ІБКЦБ НААН, Здобна (6,24 т/га;

29,6 шт./колос) і Диво (6,19 т/га; 34,3 шт./колос) – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Кошова (6,21 т/га; 31,5 шт./колос) і Марія (6,08 т/га; 30,6 шт./колос) – Інститут кліматично орієнтованого господарства НААН.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Rempelos L., Saleh M., Almuayrifi B., Baranski M., Tetard-Jones C., Barkla B., Cakmak I., Ozturk L., Cooper J., Volakakis N., Hall G., Zhao B., Rose T. J., Wang J., Kalee H. A., Sufar E., Hasanalieya G., Bilsborrow P., Leifert C. The effect of agronomic factors on crop health and performance of winter wheat varieties bred for the conventional and the low input farming sector. *Field Crops Research*. 2020. Vol. 254. 107822. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107822>.

2. Самойлик М.О. Устинова Г. Л., Лозінський М. В., Корхова М. М., Уліч О. Л. Оцінка врожайних та адаптивних властивостей нових сортів пшениці м'якої озимої. 2023. *Вісник аграрної науки*. №2. 839. 34-42.

3. Уліч О., Литвиненко М., Корхова М., Хахула В. Новий екстрасильний сорт пшениці м'якої озимої Мудрість одеська, адаптований до посушливих умов. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 4. С. 48–56. doi: 10.31073/agrovisnyk 202204-06.

4. Лозінський М.В., Устинова Г. Л., Ображій С. В. Успадкування і формотворення за кількістю колосків від гібридизації різних за тривалістю вегетаційного періоду сортів пшениці. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронія і біологія»*. 2020. Т. 42. № 4. С. 9–16. <https://doi.org/10.32782/agrobio.2020.4.2>.

5. Оничко В.І. Моніторинг стану сільськогосподарських посівів за допомогою вегетаційного індексу NDVI. *Гончарівські читання: матер. Міжн. Наук.-практ. Конф., присвяченої 90-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича (24–25 травня 2019 р.)*. Суми, 2019. 228 с.

6. Криворученко В.В., Рожков Р. В., Криворученко Р. В. Мінливість і успадкування озерненості колоса в гібридів пшениці м'якої озимої. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва* : матеріали VI Міжн. наук.-практ. конф. Харків, 29 листопада 2022 р. 165–168 с.

7. Мазур В.А., Поліщук І. С., Телекало Н. В., Мордванюк М. О. Рослинництво: навчальний посібник (І частина). Вінниця : Видавництво ТОВ «Друк». 2020. 352 с.

8. Білоусова З. Урожайність пшениці та погода. *Агронія сьогодні*. 2021. <https://agro-business.com.ua/aharni-kultury/item/22657-urozhainist-pshenytsita-pohoda.html>.

9. Господаренко Г.М., Рябовол Я.С., Черно О.Д., Любич В.В., Крижанівський В.Г. Ріст і розвиток пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від умов мінерального живлення в Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 3–8. DOI: 10.31395/2310-0478-2020-2-3-8.

10. Жук О.І. Продуктивність рослин пшениці озимої за умов посухи. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2018. Т. 23. С. 63–67.

11. Нетіс І., Онуфран Л. Вплив агроекологічних факторів на врожайність озимої пшениці. *Агронія сьогодні*. <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/648-vplyv-ahroekolohichnykh-faktoriv-na-vrozhainist-ozymoi-pshenytsi.html>.

12. Базалій В.В., Бойчук І.В., Домарацький О.О., Оніщенко С.О., Стець А.С. Особливості формування врожайності та прояв ознак продуктивності у сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу. 2017. *Таврійський науковий вісник*. № 97. С. 3–12.

13. Лозінський М.В., Грабовський М.Б. Використання селекційних індексів для оцінки різних за походженням генотипів пшениці озимої. С. 342–370. Baltia Publishing. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-086-5-29>.

14. Ноздріна Н.Л. Формування елементів структури врожайності та якості зерна нових сортів пшениці озимої в Північному Степу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 2. С. 165–168. http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2014_2_36.

15. Каленська С.М. Озима пшениця. Осінні помилки. *Агрономія сьогодні*. 2021. <https://agronomy.com.ua/statti/ozymi-kultury/658-ozyma-pshenytsia-osinni-pomylky.html>

16. Назаренко М.М. Іжболдін О.О., Білан Д.С. Продуктивність та якість зерна сортів пшениці озимої в умовах Північного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 128. С. 144–151. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.20>.

УДК 004.94: 633.1 (477.72)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.7>

ПРОГНОЗ УРОЖАЙНОСТІ ХЛІБНИХ ЗЛАКІВ У ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ ЗА ДАНИМИ СУПУТНИКОВОГО МОНІТОРИНГУ

Лиховид П.В. – д.с.-г.н.,

старший науковий співробітник відділу зрошуваного землеробства та декарбонізації агроєкосистем,

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

Широкомасштабне прогнозування врожайності основних сільськогосподарських культур необхідне для забезпечення раціональної аграрної політики щодо імпорту та експорту рослинної продукції та гарантування продовольчої безпеки. Оскільки для прогнозування регіонального масштабу застосовуються різні підходи, дані дистанційного зондування Землі залишаються одними з найбільш придатних і зручних для цієї мети. Основною метою даного дослідження було створення моделей прогнозу врожайності зернових культур в Херсонській області на основі просторових значень регіонального нормалізованого диференційного вегетаційного індексу, оціненого для посівних угідь у період активного росту основних культур, а саме озимої пшениці та ячменю, вівса, жита і проса. Дані щодо індексу рослинності були отримані з Глобальної системи сільськогосподарського моніторингу GIMMS та необроблених спектральних зображень, наданих Університетом природних ресурсів і природничих наук (Відень). Необроблені спектральні зображення були проаналізовані за допомогою набору растрових статистичних інструментів програмного забезпечення QGIS 3.10 із застосуванням попередньо прийнятої маски орних земель, наданої службою NextGIS. Дані щодо врожайності отримані з офіційних органів статистики України. Дослідження охопило період 2005–2023 років, за винятком 2022 року через військові дії та окупацію регіону. Прогноз урожайності проводився з використанням моделювання методом лінійної регресії, штучних нейронних мереж (реалізованих у наборі інструментів Tibertus) та комбінованої скоригованої моделі лінійної регресії. Результати статистичної оцінки моделей показали, що найкраща точність прогнозу досягнута для озимої пшениці та ячменю, а найгірша – для проса. Моделі, засновані на нейронних мережах, набагато точніші та мають відмінну адекватність вхідному набору даних, але вони мають скоріше теоретичну, ніж практичну цінність. Розроблені регресійні моделі (як у чистому вигляді, так і скориговані) мають велике значення та стануть у нагоді для коригування аграрної політики у Херсонській області та можуть бути успішно реалізовані для практичних цілей прогнозування врожайності у регіоні.

Ключові слова: математичне моделювання, нейронні мережі, нормалізований диференційний вегетаційний індекс, регресія, дистанційне зондування.

Likhovid P.V. Prediction of cereal crops yields in Kherson region using spatial monitoring data

Large-scale prediction of major crops' yields is essential to ensure rational agrarian policy on import and export of plant products and guarantee food security. As far as different approaches are applied to make regional scale prediction, remote sensing data remain one of the most suitable and convenient for this purpose. The main goal of this study was to create the models for cereals yield prediction in Kherson region based on spatial values of the regional normalized difference vegetation index, assessed for the croplands in the period of active growth of the major crops, namely, winter wheat and barley, oats, rye, and millet. The data on the vegetation index were derived from the GIMMS Global Agricultural Monitoring System and raw spectral imagery, provided at the University of Natural Resources and Life Sciences (Vienna). The raw spectral imagery was analysed using raster statistical toolkit of QGIS 3.10 software, applying the previously adopted croplands mask, provided by NextGIS service. The yielding data were retrieved from the official statistical bodies of Ukraine. The study embraced the period 2005–2023, excluding the year 2022 because of military activities and occupation of the region. The yielding capacity prediction was conducted using linear regression modelling approach, artificial neural networks (realized in Tiberius toolkit), and the combined adjusted linear regression model. The results of the statistical evaluation of the models revealed that the best accuracy of the prediction is for winter wheat and barley, while the worst accuracy was achieved for millet. The neural network-based models are much more accurate and have outstanding fitting quality, but they have rather theoretical than practical value. The developed regression models (both pure and adjusted) are of a great importance and assistance for Kherson regional agrarian policy makers and could be successfully implemented for practical purposes of regional yield prediction.

Key words: mathematical modelling, neural networks, normalized difference vegetation index, regression, remote sensing.

Постановка проблеми. Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур та валових зборів продукції рослинництва є запорукою виваженої науково обґрунтованої аграрної політики та забезпечення продовольчої безпеки. В останні десятиліття світова наукова спільнота провадить активне вивчення способів, підходів, методик прогнозування продуктивності культурних рослин. Переважна більшість прогнозів базується на емпіричних або симуляційних моделях. При цьому методологічні підходи до вхідних параметрів прогнозу різняться значно ширше, і включають побудову математичних моделей на основі результатів польових досліджень агротехнологій (багаторічних або стаціонарних), агрометеорологічних та кліматичні моделі, моделі продуктивності залежно від генотипових особливостей культурних рослин, а також моделі, побудовані за даними дистанційного зондування посівів. Останні є чи не найбільш перспективними з огляду на їх універсальність, широкі можливості, варіабельність, гнучкість і відносну простоту практичної імплементації. Крім того, зростає значення прогнозів продуктивності сільськогосподарських угідь на великомасштабному рівні, тобто не на рівні окремих полів і господарств, а на рівні областей, провінцій, країни, тощо. Це зумовлено наростанням напруженості забезпечення продовольчої безпеки, необхідною передумовою якої є раціональне планування аграрної політики в плані продовольчих можливостей конкретних країн і регіонів, що зумовлюватиме ефективну експортно-імпортну діяльність і сталий розвиток [1; 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика великомасштабного прогнозування врожайності сільськогосподарських культур за даними дистанційного зондування Землі доволі широко висвітлена у сучасній науковій літературі. Так, цікавою є наукова робота, присвячена прогнозуванню врожайності пшениці в Марокко на основі емпіричної регресійної моделі, яка у якості вхідних параметрів використовувала NDVI, а також метеорологічні параметри (кількість опадів і температурний режим). Найліпша якість прогнозування врожайності пшениці на національному рівні була забезпечена за використання вхідних даних за квітень

місяць (похибка 73 кг/га), втім, і більш ранні прогнози (наприклад, у березень – похибка 84 кг/га) є цілком можливими [3]. Більш масштабне дослідження було виконано для канадських прерій, де у період 2000–2006 рр. дані щодо NDVI було спільно використано для прогнозування врожайності таких культур як ячмінь, ріпак ярий, горох посівний, пшениця яра. Похибки врожайності, на жаль, були нестабільними, і коливалися у дуже широких межах: від 8 до 25% для ячменю, від 10 до 58% для ярого ріпаку, від 10 до 38% для гороху посівного, та від 6 до 34% для ярої пшениці, відповідно [4]. Подібну роботу щодо прогнозування врожайності пшениці на теренах Західних канадських прерій було виконано із використанням підходу регресійного моделювання для супутникових індексів NDVI та EVI за період 2000–2010 рр. Згадувана наукова праця підтверджує високу точність і надійність прогнозування врожаїв культури за даними дистанційного зондування Землі [5]. Одним із найбільш масштабних досліджень щодо прогнозування та картування врожайності томатів в Іспанії було виконано на базі супутникового NDVI, причому авторами роботи було встановлено середній ступінь зв'язку між вегетаційним індексом і продуктивністю культури (0,67–0,71 залежно від району країни) [6]. Крім того, існують результати досліджень, які свідчать про можливість якісного регіонального прогнозування врожайності рису в Ірані [7], а також кукурудзи зернової та сої в штаті Айова (США) [8] за величиною NDVI.

В Україні проблематика регіонального прогнозування врожайності сільськогосподарських культур за даними супутникового моніторингу розкрита менш широко. Так, є вагома робота, яка присвячена можливості регіонального прогнозування врожайності пшениці озимої в Криму та Одеській, Херсонській, Миколаївській, Запорізькій, Кіровоградській, Донецькій, Дніпропетровській областях за величинами таких супутникових індексів як ЕСВІ (індекс блокування атмосфери), VCI (індекс умов вегетації) та WVI (індекс вологості рослинності). Відповідно до її результатів, отримано статистично високонадійні та прогностично точні моделі прогнозування регіональних урожаїв пшениці озимої, втім, недоліком даного дослідження є обмеження спектру культур і періоду, застосованого для побудови моделі (2000–2013 рр., сумарно 14 років) [9]. Цікавою є робота, виконана для Барішівського, Білоцерківського, Миронівського та Яготинського районів Київської області за період 1992–2002 рр., де супутниковий NDVI районів було використано для побудови рівняння множинної регресії поряд із метеорологічними показниками опадів і середньої температури повітря для прогнозування врожайності пшениці озимої [10]. Втім, недоліком роботи знову ж таки є обмеженість спектру досліджуваних культур однією пшеницею озимою.

Постановка завдання. Завданням даного дослідження була побудова регресійних математичних моделей прогнозування урожайності хлібних злаків, які є найбільш поширеними в Херсонській області, а саме пшениці, ячменю, проса, вівса та жита, на основі даних супутникового регіонального NDVI.

Дані щодо середньої врожайності досліджуваних сільськогосподарських культур по регіону за період 2005–2023 рр. (без 2022 року, а також по культурах проса, вівса і жита – без даних 2023 року) було отримано зі статистичних відомостей державних органів статистики України.

Величину регіонального NDVI було розраховано за допомогою інструментів аналізу програмного пакету QGIS 3.10 за знімками MODIS Terra (роздільна здатність 250 м, згладжена часова серія), отриманих від Університету природних ресурсів і природничих наук (Австрія, Відень) та Глобальної системи сільськогосподарського моніторингу GIMMS. Попередньо супутникові знімки було

обрізано по кордонах Херсонської області, після чого було застосовано маску вегетації сільськогосподарських угідь (cropland mask), завантажену на сервісі NextGIS; для супутникових знімків на сервісі GIMMS було застосовано пропонуванний платформою алгоритм виокремлення сільськогосподарських земель. Величину NDVI обраховували усереднено для кожного місяця (березень-липень).

Статистичний аналіз даних виконували методом кореляційного аналізу за Пірсоном [11], а також лінійної регресії [12], оскільки вхідний набір даних (N=17 для проса, вівса та жита, N=18 для пшениці та ячменю) є середнім за величиною і застосування нелінійної моделі підвищує ризик надмірної підгонки апроксимаційної кривої згідно постулатів центральної граничної теореми [13].

Моделювання методом штучних нейронних мереж було виконано у середовищі Tiberius, штучна нейронна мережа містила п'ять прихованих шарів нейронів, алгоритм навчання – зворотне поширення помилки, темп навчання – 0,80, тривалість навчання – 1000 епох.

Оцінка статистичної достовірності отриманих прогнозованих значень урожайності хлібних злаків оцінювали за величиною коефіцієнтів детермінації (адекватність моделі вхідному набору даних) і середньою відносною похибкою прогнозу [14; 15].

Виклад основного матеріалу дослідження. Вхідний набір даних щодо врожайності досліджуваних культур наведено у таблиці 1, а дані щодо величини регіонального NDVI для сільськогосподарських угідь Херсонської області наведено у таблиці 2.

Таблиця 1

Урожайність хлібних злаків у Херсонській області за період 2005–2023 рр.

Рік	Пшениця озима	Ячмінь озимий	Жито озиме	Овес	Просо
2005	2,45	1,54	1,37	1,43	1,08
2006	2,54	2,12	1,57	1,65	0,99
2007	1,85	0,90	0,88	0,90	0,38
2008	3,28	3,09	1,85	2,09	1,57
2009	2,44	2,14	1,23	0,81	0,83
2010	2,43	1,63	1,41	1,32	1,42
2011	3,47	2,71	1,54	1,86	1,07
2012	1,69	1,38	1,07	1,51	0,56
2013	2,25	2,16	0,94	1,06	1,02
2014	2,08	2,44	1,34	1,24	1,00
2015	3,89	3,10	1,89	1,49	1,55
2016	3,62	3,18	2,25	1,91	1,85
2017	3,49	3,05	1,80	2,02	1,78
2018	3,22	3,47	2,09	1,23	1,17
2019	3,49	4,09	2,01	1,82	1,96
2020	3,16	3,20	2,96	2,48	1,54
2021	4,22	4,42	2,35	2,50	2,55
2023	3,05	2,21	н/д		
CV, %	24,91%	36,04%	32,80%	31,17%	41,43%

Максимальну варіативність (коефіцієнт варіюванню $CV=41,43\%$) мають вхідні дані врожайності проса, мінімальні – дані щодо продуктивності озимої пшениці ($CV=24,91\%$), що пояснюється максимальною представленістю цієї культури в структурі посівних площ Херсонської області.

Таблиця 2
Величина NDVI у Херсонській області за період 2005–2023 рр.

Рік	Середньомісячний NDVI за місяцями року				
	III	IV	V	VI	VII
2005	0,29	0,30	0,45	0,50	0,52
2006	0,34	0,35	0,42	0,54	0,57
2007	0,33	0,40	0,45	0,40	0,37
2008	0,32	0,40	0,56	0,58	0,47
2009	0,30	0,33	0,45	0,57	0,40
2010	0,31	0,32	0,45	0,56	0,56
2011	0,25	0,25	0,43	0,54	0,50
2012	0,33	0,39	0,46	0,50	0,51
2013	0,43	0,47	0,50	0,51	0,50
2014	0,45	0,49	0,52	0,52	0,49
2015	0,44	0,50	0,55	0,57	0,55
2016	0,45	0,51	0,56	0,57	0,56
2017	0,42	0,49	0,53	0,54	0,52
2018	0,46	0,50	0,53	0,53	0,53
2019	0,46	0,52	0,56	0,56	0,54
2020	0,38	0,42	0,50	0,54	0,46
2021	0,35	0,35	0,57	0,61	0,53
2023	0,33	0,37	0,57	0,62	0,48
CV, %	18,36%	20,24%	10,56%	9,00%	10,62%

Щодо величини NDVI, найбільша варіабельність характерна для перших весняних місяців ($CV = 18,36\text{--}20,24\%$), а мінімальна – для початку літа (у червні $CV = 9,00\%$). Дані по серпню місяцю не обліковувалися, оскільки в переважній більшості досліджувані культури у цей період вже відсутні на полі.

У таблиці 3 наведено результати кореляційного аналізу. Місяці, виділені напівжирним шрифтом у таблиці 3 – це ті періоди, у які кореляційний зв'язок між параметрами продуктивності досліджуваної культури та величиною NDVI є найсильнішим, отже, саме за даними супутникового вегетаційного індексу у цей місяць виконувалося подальше моделювання.

Більшість хлібних злаків найсильніше корелюють із вегетаційним індексом за червень місяць, крім ячменю озимого.

Результати статистичного моделювання методом лінійної регресії для досліджуваних культур наведено у таблиці 4.

Найліпшу адекватність мають моделі для озимої пшениці та ячменю озимого. Модель для пшениці озимої має найвищу точність прогнозування, і поряд із моделлю для жита озимого може використовуватися на практиці, оскільки обидві ці моделі також забезпечують прийнятний розмір середньоквадратичної похибки та стандартного відхилення. У той самий час моделі для проса та вівса мають

Таблиця 3

Кореляційний взаємозв'язок між величиною середньомісячного NDVI та врожайністю хлібних злаків у Херсонській області за період 2005–2023 рр.

Культура	Місяць				
	III	IV	V	VI	VII
Пшениця озима	0,26	0,20	0,64	0,67	н/д
Ячмінь озимий	0,49	0,41	0,71	0,62	н/д
Жито озиме	0,33	0,27	0,58	0,59	н/д
Овес	н/д	0,01	0,46	0,54	N/A
Просо	н/д	н/д	0,75	0,76	0,50

Таблиця 4

Статистика лінійних регресійних моделей прогнозування врожайності хлібних злаків у Херсонській області за величиною середньомісячного NDVI

Показник	Культура				
	Пшениця	Ячмінь	Жито	Овес	Просо
N	18	18	17	17	17
R	0,67	0,71	0,59	0,54	0,57
R ²	0,45	0,51	0,34	0,29	0,32
Коригований R ²	0,41	0,48	0,30	0,24	0,28
Прогнозний R ²	0,28	0,35	0,21	0,13	0,18
MSE, т/га	0,31	0,46	0,21	0,19	0,21
SD, т/га	0,56	0,68	0,46	0,44	0,46
MAPE, %	17,72	25,88	20,06	22,96	30,56

найнижчі показники похибок, втім, незадовільну точність і середню адекватність вхідному набору даних, що поки що унеможливило їх практичну імплементацію. Математичні рівняння моделей для кожної культури наведено у таблиці 5.

Таблиця 5

Математичні моделі прогнозування врожайності хлібних злаків у Херсонській області за величиною середньомісячного NDVI

Культура	Рівняння моделі
Пшениця озима	$Y = -2,4929 + 9,9890NDVI$
Ячмінь озимий	$Y = -3,7319 + 12,5830NDVI$
Жито озиме	$Y = -2,0799 + 6,9922NDVI$
Овес	$Y = -1,5376 + 5,8489NDVI$
Просо	$Y = -1,4257 + 5,7407NDVI$

Моделювання методом штучних нейронних мереж дозволяє отримати набагато більш точні прогнози (таблиця 6), втім, їх практична цінність є незначною, оскільки неможливо отримати достовірного рівняння, за яким нейромережа досягла даних результатів.

Таблиця 6
Статистика нейромережових моделей прогнозування врожайності хлібних злаків у Херсонській області за величиною середньомісячного NDVI

Показник	Культура				
	Пшениця	Ячмінь	Жито	Овес	Просо
N	18	18	17	17	17
R	0,76	0,80	0,68	0,65	0,84
R ²	0,58	0,64	0,46	0,42	0,70
MSE, т/га	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
SD, т/га	0,59	0,92	0,42	0,28	0,40
MAPE, %	12,83	10,30	16,71	27,85	20,56

В цілому, результати нейромережового моделювання цікаві в теоретичному плані тим, що на їх основі можна виконувати подальше калібрування традиційних математичних моделей, а також визначати вагомість вхідного параметра у формуванні результату.

Так, наприклад, введення коригувальних коефіцієнтів (0,8965 для пшениці озимої, 0,9983 для ячменю озимого, 0,8984 для жита озимого, 0,7699 для вівса, 0,8242 для проса) дозволило поліпшити якість попередньо розроблених регресійних моделей (в основному, за рахунок зниження стандартного відхилення для усіх досліджуваних культур, і в окремих випадках – зниження відносної похибки прогнозу) і уточнити їх рівняння (таблиці 7 і 8).

Таблиця 7
Статистика уточнених регресійних моделей прогнозування врожайності хлібних злаків у Херсонській області за величиною середньомісячного NDVI

Показник	Культура				
	Пшениця	Ячмінь	Жито	Овес	Просо
N	18	18	17	17	17
R	0,67	0,71	0,59	0,54	0,76
R ²	0,45	0,51	0,34	0,29	0,58
SD, т/га	0,44	0,67	0,29	0,21	0,22
MAPE, %	18,47	20,68	19,80	27,72	24,34

Таблиця 8
Уточнені математичні моделі прогнозування врожайності хлібних злаків у Херсонській області за величиною середньомісячного NDVI

Культура	Рівняння моделі
Пшениця озима	$Y = -2,2349 + 8,9551NDVI$
Ячмінь озимий	$Y = -3,7256 + 12,5616NDVI$
Жито озиме	$Y = -1,8686 + 6,2818NDVI$
Овес	$Y = -1,1838 + 4,5031NDVI$
Просо	$Y = -1,1751 + 4,7315NDVI$

Результати представленої роботи доповнюють попередні розробки науковців Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН і Херсонського державного аграрно-економічного університету у цьому напрямку [16; 17; 18],

оскільки базуються на більш повному наборі вхідних даних і пропонують математичні моделі для ширшого спектру зернових культур, вирощуваних у Херсонській області.

Кориговані за результатами нейромережевого моделювання математичні моделі для прогнозування врожайності хлібних злаків за даними супутникового NDVI придатні для практичного застосування в системі прийняття управлінських рішень щодо аграрної політики та продовольчої безпеки Херсонської області. Певні обмеження стосуються лише прогнозування врожайності вівса та проса.

Висновки і пропозиції. Розроблені математичні регресійні моделі (як у чистому вигляді, так і скориговані) мають велике значення та стануть у нагоді для коригування аграрної політики у Херсонській області. Вони є перспективним і простим у використанні засобом оперативного прогнозування рівня виробництва хлібних злаків у регіоні, що дозволяє покласти їх в основу системи прийняття управлінських рішень щодо розподілу рослинницької продукції в регіоні та країні, і тим самим зміцнити національну продовольчу безпеку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Dahikar S.S., Rode S.V. Agricultural crop yield prediction using artificial neural network approach. *International journal of innovative research in electrical, electronics, instrumentation and control engineering*. 2014. Vol. 2. No. 1. P. 683–686.
2. Jeong J.H., Resop J.P., Mueller N.D., Fleisher D.H., Yun K., Butler E. E., Timlin D. J., Shim K.-M., Gerber J. S., Reddy V. R., Kim S. H. Random forests for global and regional crop yield predictions. *PloS one*. 2016. Vol. 11. No. 6. P. e0156571.
3. Balaghi R., Tychon B., Eerens H., Jlibene M. Empirical regression models using NDVI, rainfall and temperature data for the early prediction of wheat grain yields in Morocco. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 2008. Vol. 10. P. 438–452.
4. Mkhabela M. S., Bullock P., Raj S., Wang S., Yang Y. Crop yield forecasting on the Canadian Prairies using MODIS NDVI data. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2011. Vol. 151. No. 3. P. 385–393.
5. Kouadio L., Newlands N. K., Davidson A., Zhang Y., Chipanshi A. Assessing the performance of MODIS NDVI and EVI for seasonal crop yield forecasting at the ecodistrict scale. *Remote Sensing*. 2014. Vol. 6. No. 10. P. 10193–10214.
6. Fortes Gallego R., Prieto Losada M. D. H., García Martín A., Córdoba Pérez A., Martínez L., Campillo Torres C. Using NDVI and guided sampling to develop yield prediction maps of processing tomato crop. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2015. Vol. 13. No. 1. P. e02-004.
7. Yaghouti H., Pazira E., Amiri E., Masihabadi M. H. The feasibility of using vegetation indices and soil texture to predict rice yield. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2019. Vol. 28. No. 4. P. 2473–2481.
8. Prasad A. K., Chai L., Singh R. P., Kafatos M. Crop yield estimation model for Iowa using remote sensing and surface parameters. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 2006. Vol. 8. No. 1. P. 26–33.
9. Семенова І.Г. Моделювання врожайності озимої пшениці в степовій зоні України з використанням вегетаційних індексів. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2014. № 15. С. 117–124.
10. Якимчук В.Г., Жолобак Г.М., Порушкевич А.Ю., Сахацький О.І. Використання космічних і метеорологічних даних для оцінки врожайності озимої пшениці. *Космічна наука і технологія*. 2011. Т. 17. № 5. С. 64–67.
11. Sedgwick P. Pearson's correlation coefficient. *Bmj*. 2012. Vol. 345. P. e4483.
12. Poole M. A., O'Farrell P. N. The assumptions of the linear regression model. *Transactions of the Institute of British Geographers*. 1971. P. 145–158.

13. Le Cam L. The Central Limit Theorem around 1935. *Statistical Science*. 1986. Vol. 1. No. 1. P. 78–91.
14. Coleman C. D., Swanson D. A. On MAPE-R as a measure of cross-sectional estimation and forecast accuracy. *Journal of Economic and Social Measurement*. 2007. Vol. 32. No. 4. P. 219–233.
15. Chicco D., Warrens M. J., Jurman G. The coefficient of determination R-squared is more informative than SMAPE, MAE, MAPE, MSE and RMSE in regression analysis evaluation. *PeerJ Computer Science*. 2021. Vol. 7. P. e623.
16. Lykhovyd P. V. Forecasting winter wheat and barley yields on regional scale for Kherson oblast using remote sensing. *Research, Results*. 2020. Vol. 87(3). P. 274–279.
17. Lykhovyd P. V. Forecasting oil crops yields on the regional scale using normalized difference vegetation index. *Journal of Ecological Engineering*. 2021. Vol. 22. No. 3. P. 53–57.
18. Лиховид П.В., Лавренко С.О., Лавренко Н.М. Ефективність методів статистичного аналізу даних у прогнозуванні врожаїв пшениці озимої на регіональному рівні за даними супутникового моніторингу. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2020. Вип. 113. С. 62–67.

UDC 631.582.5:631.8:633.11

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.8>

BUCKWHEAT PRODUCTIVITY DEPENDS ON FERTILIZER SYSTEM AND SEED INOCULATION WITH BIOPREPARATION

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

Sokolovska I.M. – Ph.D.,

Associate Professor at the Department of Crop Farming and Agroengineering,
Kherson State Agrarian Economic University

The issue of stable and efficient production of the necessary amount of high-quality agricultural products, including buckwheat grain, is becoming increasingly important. Achieving sustainable and high yields is also closely related to soil fertility, which depends on the intensity of biological processes in the soil. Therefore, improving buckwheat cultivation technologies through the combination of agrotechnological elements and biotechnological cultivation practices will contribute to the realization of its genetic potential.

Field research on determining the impact of fertilizer systems and biopreparation on buckwheat yield and productivity was conducted from 2020 to 2023 at the laboratory of agriculture at Institute of Agriculture of the Steppe, National Academy of Agrarian Sciences in stationary short rotation crop experiments.

was found that the fertilizer system had the most significant impact on buckwheat yield. Under the organic-mineral fertilizer system, buckwheat yield was the highest at 1.62 t/ha, while the mineral fertilizer system resulted in a grain yield of 1.46 t/ha, significantly exceeding the yield without fertilizer application, which was 1.07 t/ha ($LSD_{05} = 0.07$ t/ha).

The increase in yield due to the fertilizer system factor was the highest, with a growth of 0.56 t/ha or 50.7% for the organic-mineral system and 0.38 t/ha or 35.7% for the mineral system, compared to the no fertilizer variant. The most effective was the use of a biopreparation without fertilizer application, which contributed to an additional buckwheat yield of 0.19 t/ha

or 17.7%. The combined effect of the fertilizer system and biopreparation determined higher buckwheat productivity. Under the organic-mineral fertilizer system, seed treatment with the biopreparation resulted in the highest grain units yield, feed units, and digestible protein at 2.28 t/ha, 3.63 t/ha, and 0.29 t/ha, respectively. The fertilizer system had a more significant effect on buckwheat productivity, resulting in an additional yield of 0.67–1.11 t/ha of grain units yield, 2.85–3.40 t/ha of feed units, and 0.07–0.11 t/ha of digestible protein.

Key words: yield, productivity, fertilizer system, biopreparation, buckwheat.

Мащенко Ю.В., Соколовська І.М. Продуктивність гречки залежно від системи удобрення та інокюляції насіння біопрепаратом

Проблема стабільного та ефективного виробництва необхідної кількості якісної сільськогосподарської продукції, зокрема зерна гречки, набуває все більшої актуальності. Отримання сталих і високих врожаїв безперервно пов'язане також з родючістю ґрунту, яка залежить від інтенсивності процесів життєдіяльності організмів у ґрунті. Таким чином, удосконалення технологій вирощування гречки через поєднання дії елементів агротехнологій та біотехнологічних прийомів вирощування сприятиме реалізації її генетичного потенціалу.

Польові дослідження щодо визначення впливу систем удобрення та біопрепарату на урожайність та продуктивність гречки проводилися протягом 2020-2023 рр. на базі лабораторії землеробства Інституту сільського господарства Степу НААН в стаціонарних дослідах сівозмін короткої ротачії.

Було встановлено, що найбільш істотно на урожайність гречки впливав фактор система удобрення. За органо-мінеральної системи удобрення урожайність гречки була найвищою, 1,62 т/га, мінеральна система удобрення забезпечувала збирання 1,46 т/га зерна гречки, що істотно перевищувало показники на фоні без використання добрив – 1,07 т/га ($HR_{05}=0,07$ т/га). Приріст урожаю за фактором система удобрення був найбільший, + 0,56 т/га або 50,7% за органо-мінеральною та 0,38 т/га або 35,7% за мінеральною системою удобрення, відносно варіанту без добрив. Найбільш ефективним було використання біопрепарату на фоні без внесення добрив, що сприяло приривку 0,19 т/га або 17,7% додаткового врожаю гречки. Комплексна дія системи удобрення та біопрепарату визначала вищу продуктивність гречки. На фоні органо-мінеральної системи удобрення за обробки насіння біопрепаратом отримали найвищий збір зернових, кормових одиниць та перетравного протеїну, 2,28 т/га, 3,63 т/га та 0,29 т/га відповідно. Більш ефективно на продуктивність гречки впливала система удобрення, за рахунок якої отримали додатково 0,67–1,11 т/га зернових, 2,85–3,40 т/га кормових одиниць та 0,07–0,11 т/га одиниць перетравного протеїну.

Ключові слова: урожайність, продуктивність, система удобрення, біопрепарат, гречка.

Problem statement. The problem of stable and efficient production of the necessary amount of high-quality agricultural products, particularly buckwheat, is becoming increasingly relevant. The low yield of agricultural crops is mostly due to farmers not following scientifically based technological recommendations, especially regarding balanced mineral nutrition, insufficient use of plant protection products, biological agents that affect physiological processes in plants, and so on. Obtaining stable and high yields is also closely related to soil fertility, which depends on the intensity of organism activity in the soil. Therefore, improving buckwheat cultivation technologies through the combination of agrotechnological elements and biotechnological cultivation techniques will contribute to realizing its genetic potential.

Analysis of recent research and publications. Buckwheat is a versatile crop with a waste-free production technology. In recent years, the demand for buckwheat has sharply increased. Traditional uses of buckwheat include its production and use as a cereal and honey crop, while buckwheat straw is used to obtain biological bacterial fertilizer. In the near future, it can also be used for synthesizing food dye [1; 2; 3; 4; 5; 6].

Buckwheat yields are lower compared to crops such as barley and winter wheat due to its biological characteristics. High temperatures and dry weather during the flowering period are one of the reasons for unstable buckwheat yields. Prolonged rainfall and

strong winds also negatively affect its productivity. However, the genetic potential of the crop is quite high [7; 8; 9].

Increasing plant productivity can be achieved not only through breeding methods but also by applying the necessary doses of fertilizers and biological preparations as part of the complex technological operations of crop cultivation.

Mineral fertilizers greatly influence the increase in root mass of plants. Unlike most field crops, buckwheat can develop a powerful vegetative mass, which grows simultaneously with the development of generative organs and continues to grow almost until the end of vegetation. The possibility of obtaining a high yield decreases with excessive formation of vegetative mass, so the application of nitrogen fertilizers in particular should be justified [10; 11; 12; 13].

Compliance with optimal rates of mineral fertilizer application not only affects achieving a high level of crop yield but also the economic feasibility of their use in specific conditions [14].

The positive impact of organic fertilizer application on plant growth, yield, productivity, soil properties, and crop quality has been confirmed by numerous studies.

The implementation of nutrient management practices in agriculture is aimed not only at increasing crop yield but also improving the quality and composition of soils. For example, the use of intercropping legume crops can particularly enhance soil fertility and increase nitrogen content in the soil through the ability of rhizobacteria to fix nitrogen.

The efficiency of nutrient utilization can be increased by using mineral fertilizers, but the demand for them may be significantly lower [15].

The application of bio-preparations in buckwheat cultivation is one of the innovative techniques of biotechnology that significantly affects crop yield. By biologizing agriculture, the conditions for using mineral nutrients as fertilizers and in the soil are improved. The use of microbial preparations ensures the supply of beneficial microorganisms in the necessary quantity and in the required phase of plant growth and development [16; 17].

In recent years, farmers have often used bio-preparations for seed treatment. The comprehensive effectiveness of using bio-preparations and fertilizers depends on the biological characteristics of the variety in specific soil and climatic conditions. Mineral fertilizers play a significant role in regulating plant nutrient elements, but it should be noted that the interaction between them and microbial preparations and the impact of these factors on buckwheat productivity remains poorly studied.

Research task. To determine the yield and productivity level of buckwheat depending on the fertilization system and biopreparation.

Materials and methods of research. Field experiments were conducted from 2020 to 2023 at the laboratory of agriculture of the Institute of Agriculture of the Steppe, National Academy of Agrarian Sciences in stationary experiments of short rotation crop rotation.

Research methods: field and laboratory-field experiments.

The object of research: fertilization systems, bio-preparation.

The buckwheat variety Yaroslavna was grown in a short rotation grain-row crop rotation with a 40% soybean saturation, which had the following rotation: soybean, winter wheat, soybean, corn for grain, buckwheat.

The technology of buckwheat cultivation is widely used in the Steppe zone, except for the techniques that are currently being studied. Buckwheat was sown using wide-row planting method in the first decade of May, with a seeding rate of 2.25 million seeds per hectare, under three fertilizer systems:

1. Without fertilizers;
2. Mineral fertilizer system ($N_{20}P_{20}K_{20}$);
3. Organic-mineral fertilizer system ($N_{20}P_{20}K_{20}$ and by-products of the previous crop).

Buckwheat seeds were treated with the biopreparation Mycofriend (1.0 L/ton). The general technology of buckwheat cultivation included primary tillage, starting with stubble plowing to a depth of 22–25 cm. Pre-sowing soil preparation consisted of cultivation to a depth of 5–8 cm. Crop care included post-sowing harrowing and inter-row cultivation at the beginning of the flowering stage of buckwheat plants. Pest and disease control was carried out according to the existing recommendations in the zone.

The establishment and conduct of the experiments were carried out in accordance with field research methodology.

The weather conditions during the research period had a significant impact on the productivity of buckwheat. Overall, the conditions were dry and not favorable for achieving high productivity levels of buckwheat. While the conditions in 2021 and 2022 were favorable from sowing to flowering, in 2023 there was a moisture deficit even during seed germination and early stages of growth and development (the amount of rainfall in May was 2.7 times below normal) and air temperature reached 27–29°C. In all years of the study, high air and soil temperatures were observed from June to August, as well as a significant moisture deficit during the flowering and ripening period of buckwheat.

Research results. The main components of obtaining high yields of field crops are creating optimal conditions for their cultivation. The weather conditions during the research years not only affected the overall condition of buckwheat plants, the intensity of physiological processes, but also determined the complex interaction of all factors that were provided by the cultivation technology of the crop. This factor was of significant importance during the years of research.

The highest yield of Yaroslavna buckwheat variety was obtained in the conditions of 2023, using the organic-mineral fertilizer system and seed treatment with the biopreparation Mycofriend, this indicator was the highest – 2.19 t/ha. Without using the preparation, the lowest yield of buckwheat was obtained, which was 1.98 t/ha (Figure 1).

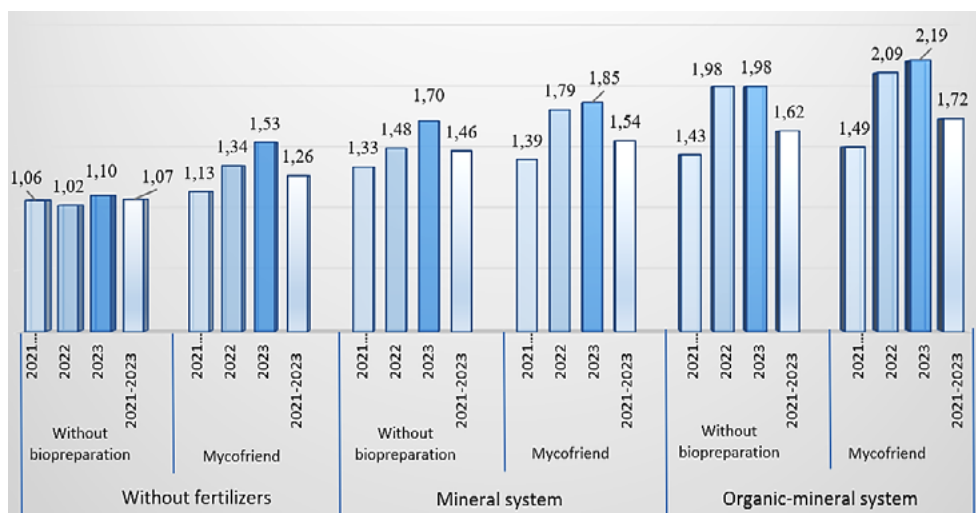


Fig. 1. Yield of Yaroslavna buckwheat variety, t/ha

Against the background of mineral plant nutrition, the yield of buckwheat in this year was at the level of 1.70 t/ha, and due to the action of the biopreparation, an additional 0.15 t/ha of grain was obtained, and this increase was significant ($LSD_{05} = 0.04$ t/ha).

It should be noted that in 2023, the yield of buckwheat without the use of fertilizers, but only due to the action of the biologically active preparation, exceeded the indicators of 2021 (1.06–1.49 t/ha).

The tendency towards buckwheat yield formation under the influence of fertilization systems and seed treatment with a biopreparation was observed in other years of research as well. For example, in 2022, a higher yield was obtained using the organic-mineral fertilizer system – 2.09 t/ha and 1.98 t/ha with the use of the biopreparation and without its use, respectively. The yield indicators of buckwheat against the background of mineral nutrition significantly exceeded the variant without the use of fertilizers – 1.48–1.79 t/ha and 1.02–1.34 t/ha, respectively.

Analysis of the obtained buckwheat yield results shows that weather conditions determined the variability limits of this indicator. It has been proven that favorable conditions for the crop increase the range of yield variation, while unfavorable conditions decrease the limits of the indicators. For example, in 2023, which was characterized as the most favorable in terms of weather conditions for this crop, the buckwheat yield ranged from 1.10 to 2.19 t/ha, with a variation range of 1.09 t/ha. In contrast, in 2021 (with a long drought in the second half of the vegetation period and high temperatures), these limits were 1.06–1.49 t/ha with a variation range of 0.43 t/ha. Natural precipitation during critical periods for the crop and optimal temperatures contributed to the increased intensity of other factors, such as agronomic practices, and enhanced their combined effect.

Over the years of research, it has been established that the highest buckwheat yield was obtained with the organic-mineral fertilizer system. The application of the biopreparation Mycofriend provided the highest yield indicator – 1.72 t/ha. The yield of buckwheat whose seeds were not treated with the biopreparation was at the level of 1.62 t/ha. However, it should be noted that the largest yield increase – 0.54 t/ha – was obtained in this experimental variant (Table 1).

Under the mineral fertilizer system, an average buckwheat grain yield of 1.46 t/ha was obtained, which increased to 1.54 t/ha with the use of the biopreparation. The use of the biopreparation also significantly influenced the yield of buckwheat grain, with the highest additional production obtained when the crop was grown without fertilizer application – +0.19 t/ha or 17.7% at a significance level of 0.06 t/ha. It should be noted that seed treatment with the biopreparation, in combination with mineral fertilizers, contributed to an increase in buckwheat yield, but the effect of its application was the lowest in the study – +0.09 t/ha or 6.1%.

Thus, the analysis of buckwheat yield results for 2021–2023 indicates that the largest significant increase in yield was achieved through the factor of fertilizer system, with +0.54 t/ha or 50.7% for the organic-mineral system and +0.38 t/ha or 35.7% for the mineral system at a significance level of 0.07 t/ha.

The productivity of the crop is an important criterion for evaluating its cultivation efficiency. By using an optimal set of agronomic practices, the negative impact of unfavorable environmental factors can be reduced. We have found that fertilizer systems had a significant impact on buckwheat productivity.

In our study, the highest grain units yield from the buckwheat crop of Yaroslavna variety was obtained under the organic-mineral fertilizer system, with 2.70 t/ha without the use of the biopreparation and 2.89 t/ha with seed inoculation using the

Table 1

Buckwheat yield indicators for Yaroslavna variety, average for 2021–2023

Fertilization system (Factor A)	Biopreparation (Factor B)	Yield, t/ha	Difference, Factor A		Difference, Factor B	
			t/ha	%	t/ha	%
Without fertilizers	Without biopreparation	1,07	–	–	–	–
	Mycofriend	1,26	–	–	0,19	17,7
Mineral	Without biopreparation	1,46	0,38	35,7	–	–
	Mycofriend	1,54	0,28	22,4	0,09	6,1
Organic-mineral	Without biopreparation	1,62	0,54	50,7	–	–
	Mycofriend	1,72	0,46	36,5	0,11	6,6
LSD ₀₅ Factor A		0,07	–	–	–	–
LSD ₀₅ Factor B		0,06	–	–	–	–
LSD ₀₅ Interaction of factors AB		0,11	–	–	–	–

Mycofriend preparation. However, the use of organic substances from the previous crop by buckwheat plants somewhat mitigated the effect of the biopreparation, and the yield increase in this variant was the most significant – +1.11 t/ha or 69.6% (significance level of 0.27 t/ha) (Table 2).

Table 2

Grain units yield of Yaroslavna variety buckwheat, average for 2021–2023

Fertilization system (Factor A)	Biopreparation (Factor B)	Grain units yield, t/ha	Difference, Factor A		Difference, Factor B	
			t/ha	%	t/ha	%
Without fertilizers	Without biopreparation	1,59	–	–	–	–
	Mycofriend	2,00	–	–	0,41	25,7
Mineral	Without biopreparation	2,27	0,67	42,2	–	–
	Mycofriend	2,53	0,52	26,1	0,26	11,5
Organic-mineral	Without biopreparation	2,70	1,11	69,6	–	–
	Mycofriend	2,89	0,89	44,3	0,19	6,9
LSD ₀₅ Factor A			–	–	–	–
LSD ₀₅ Factor B			–	–	–	–
LSD ₀₅ Interaction of factors AB						

Under the mineral fertilizer system, the grain units yield was slightly lower at 2.27 t/ha and 2.53 t/ha, while higher yields were obtained with seed treatment using the biopreparation. Additionally, the effectiveness of the fertilizers was also higher than that of the biopreparation. The use of mineral fertilizers resulted in an additional production of 0.67 t/ha or 42.2%, while the biopreparation led to an increase of 0.52 t/ha or 26.1%, which was also significant (LSD₀₅ = 0.05).

The most significant increase in grain units was observed without seed treatment using the biopreparation, although the yield of this crop increased with the application of the biopreparation. The highest yield increase was obtained without fertilizer application, with an additional production of 0.41 t/ha or 25.7%, while the increase in grain units under the organic-mineral fertilizer system was insignificant, with +0.19 t/ha or 6.9% at a significance level of 0.22 t/ha.

Thus, the use of mineral and organic-mineral fertilizer systems contributed to an increase in buckwheat grain units yield, ranging from 2.27–2.53 t/ha to 2.70–2.89 t/ha compared to the variant without fertilizer application (1.59–2.00 t/ha). Seed treatment with the Mycofriend biopreparation promoted an increase in yield, but the additional grain yield decreased significantly, with +0.41 t/ha or 25.7% without fertilizers, +0.26 t/ha or 11.5% under the mineral system, and +0.19 t/ha or 6.9% under the organic-mineral system.

In our experiments, a similar trend was observed in terms of feed unit yield. The highest yield of this product was obtained under the organic-mineral fertilizer system, with 3.40 t/ha and 3.63 t/ha for seed treatment with the biopreparation (Table 3).

Table 3

**Feed unit yield from buckwheat crop of Yaroslavna variety,
average for 2021–2023**

Fertilization system (Factor A)	Biopreparation (Factor B)	Feed units yield, t/ha	Difference, Factor A		Difference, Factor B	
			t/ha	%	t/ha	%
Without fertilizers	Without biopreparation	2,00	–	–	–	–
	Mycofriend	2,52	–	–	0,51	25,7
Mineral	Without biopreparation	2,85	0,85	42,2	–	–
	Mycofriend	3,17	0,66	26,1	0,33	11,5
Organic-mineral	Without biopreparation	3,40	1,39	69,6	–	–
	Mycofriend	3,63	1,11	44,3	0,24	6,9
LSD ₀₅ Factor A		0,34	–	–	–	–
LSD ₀₅ Factor B		0,27	–	–	–	–
LSD ₀₅ Interaction of factors AB		0,48	–	–	–	–

Under the mineral system, these indicators were slightly lower, at 2.85 t/ha and 3.17 t/ha respectively. Without the application of fertilizers, the feed unit yield did not exceed 2.00–2.25 t/ha.

The fertilizer systems had the most significant impact on the formation of buckwheat feed units, with the organic-mineral fertilizer system resulting in the highest increase of +1.36 t/ha or 69.6%. Under the mineral system, the additional production amounted to 0.85 t/ha or 42.2%. The use of the biopreparation reduced the activity of nutrient accumulation in plants, and in combination with mineral nutrition, the effect of using the biopreparation was the lowest, with an increase of +0.66 t/ha or 26.1%, but it was also significant (LSD₀₅=0.34 t/ha).

The highest increase in feed unit yield was observed when using the biopreparation without the application of fertilizers, with a growth rate of 0.51 t/ha or 25.7%. When mineral fertilizers were applied, this indicator decreased to 0.33 t/ha or 11.5%. The organic-mineral fertilizer system resulted in a negligible increase feed unit yield of +0.24 t/ha (LSD₀₅=0.27).

The factors we investigated had a slightly smaller impact on the increase in buckwheat productivity in terms of digestible protein collection. The highest indicator was obtained under the organic-mineral fertilizer system, at 0.27–0.27 t/ha. The application of mineral fertilizers provided a collection of 0.23–0.25 t/ha of digestible protein. There was a significant decrease in buckwheat productivity without the application of fertilizers, at 0.16–0.20 t/ha (Table 4).

The most significant increase in digestible protein yield was observed without the application of the biopreparation, with a growth rate of 0.11 t/ha or 69.6% for the organic-mineral fertilizer system and 0.07 t/ha or 42.2% for the mineral fertilizer system. The effectiveness of the biopreparation was significant, but the increase was smaller at 0.02–0.04 t/ha for $LSD_{05}=0.02$ t/ha.

Thus, the combined effect of fertilizer system and biopreparation determined higher buckwheat productivity. In the organic-mineral fertilizer system, the highest grain units yield, feed units, and digestible protein was obtained with seed treatment using the biopreparation, at 2.28 t/ha, 3.63 t/ha, and 0.29 t/ha respectively.

Table 4

Yield of digestible protein from buckwheat crop of Yaroslavna variety, average for 2021–2023

Fertilization system (Factor A)	Biopreparation (Factor B)	Digestible protein yield, t/ha	Difference, Factor A		Difference, Factor B	
			t/ha	%	t/ha	%
Without fertilizers	Without biopreparation	0,16	–	–	–	–
	Mycofriend	0,20	–	–	0,04	25,7
Mineral	Without biopreparation	0,23	0,07	42,2	–	–
	Mycofriend	0,25	0,05	26,1	0,03	11,5
Organic-mineral	Without biopreparation	0,27	0,11	69,6	–	–
	Mycofriend	0,29	0,09	44,3	0,02	6,9
LSD_{05} Factor A		0,03	–	–	–	–
LSD_{05} Factor B		0,02	–	–	–	–
LSD_{05} Interaction of factors AB		0,04	–	–	–	–

The mineral and organic-mineral fertilizer systems had a more effective impact on buckwheat productivity, resulting in an additional yield of 0.67–1.11 t/ha of grains, 2.85–3.40 t/ha of feed units, and 0.07–0.11 t/ha of digestible protein under these conditions.

Conclusions. The results of field research conducted from 2021 to 2023 in the conditions of the northern Steppe determined the influence of fertilizer system and the use of a biopreparation on the yield and productivity of buckwheat variety Yaroslavna. The following findings were established:

1. In favorable conditions for the crop in 2023, the yield of buckwheat ranged from 1.10 to 2.19 t/ha, while in 2022, it ranged from 1.02 to 2.09 t/ha. The least favorable conditions for buckwheat yield formation were observed in 2021, with a yield of 1.06 to 1.49 t/ha. The weather conditions of the study years determined the variability limits of buckwheat yield.

2. The fertilizer system had the most significant impact on buckwheat yield. The organic-mineral fertilizer system resulted in the highest yield of buckwheat at 1.62 t/ha, while the mineral fertilizer system provided a yield of 1.46 t/ha, significantly exceeding the yield without fertilizer application at 1.07 t/ha ($LSD_{05}=0.07$ t/ha).

3. The increase in yield due to the fertilizer system factor was highest at +0.56 t/ha or 50.7% for the organic-mineral system and +0.38 t/ha or 35.7% for the mineral system. Seed treatment with the biopreparation slightly reduced the effectiveness of fertilizer action, resulting in an additional yield of 0.46 t/ha or 36.5% and 0.28 t/ha or 22.4%, respectively, but the increase in yield was still significant ($LSD_{05}=0.11$ t/ha).

4. The most effective use of the biopreparation was observed without the application of fertilizers, resulting in an additional yield of buckwheat of 0.19 t/ha or 17.7%. Increasing nutrient content in the soil mitigated the effect of the biopreparation, and on the background of the organic-mineral fertilizer system, the increase in buckwheat yield was within the range of significant difference at +0.11 t/ha or 6.6%.

5. The combined effect of the fertilizer system and the biopreparation determined higher buckwheat productivity. In the organic-mineral fertilizer system, the highest grain units yield, feed units, and digestible protein was obtained with seed treatment using the biopreparation, at 2.28 t/ha, 3.63 t/ha, and 0.29 t/ha, respectively. The mineral and organic-mineral fertilizer systems had a more effective impact on buckwheat productivity, resulting in an additional yield of 0.67–1.11 t/ha of grain units, 2.85–3.40 t/ha of feed units, and 0.07–0.11 t/ha of digestible protein under these conditions.

REFERENCES:

1. Філоненко С.В., Тищенко М.В., Райда В.В. (2022). Ефективність позакореневого внесення регуляторів росту на посівах буряків цукрових. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, № 2. 2022. 69–76. DOI: 10.31210/visnyk2022.02.07.
2. Galia Zamaratskaia, Karin Gerhardt, Martin Knicky & Karin Wendin. Buckwheat: an underutilized crop with attractive sensory qualities and health benefits. (2023). *Critical reviews in food science and nutrition*. DOI: 10.1080/10408398.2023.2249112.
2. Babu, S., Yadav, R. Singh, R. K. Avasthe, A. Das, K. P. Mohapatra, M. Tahashildar, K. Kumar, M. Prabha, M. Thoithoi Devi, et al. (2018). Production technology and multifarious uses of buckwheat (*Fagopyrum* spp.). *A review. Indian Journal of Agronomy*. 63 (4). 415–27.
3. Domańska J., Leszczyńska D., and Badora A. (2021). The possibilities of using common buckwheat in phytoremediation of mineral and organic soils contaminated with Cd or Pb. *Agriculture*. 11 (6). 562. DOI: 10.3390/agriculture11060562.
4. Gallo, M., Montesano D. (2023). Buckwheat: Properties, beneficial effects and technological applications. *In Sustainable food science – A comprehensive approach, ed. P. Ferranti*, 150–64. USA: Elsevier. DOI: 10.12944/B978-0-12-823960-5.00008-1.
5. Huda, M. N., S. Lu, T. Jahan, M. Ding, R. Jha, K. Zhang, W. Zhang, M. I. Georgiev, S. U. Park, and M. Zhou. (2021). Treasure from garden: Bioactive compounds of buckwheat. *Food Chemistry*. 335:127653. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.127653.
6. Кирилюк В.П., Белоцька Л.В. (2014). Продуктивність гречки залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення. *Вісник Центру наукового забезпечення агропромислового виробництва Харківської області*. 2014. № 17.
7. Ястремська А.А. (2021). Гречка: генетика, селекція і насінництво / За ред. О. Г. Пустова, Д. В. Ткаченко. Миколаїв. МНАУ, 2021. 32 с.
8. Троценко В.І., Кліщенко А.В. (2016). Адаптивний потенціал гречки в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія*. 2016. Вип. 9. 192–196. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_agro_2016_9_44.
9. Соколовська І.М., Машенко Ю.В. (2023). Біотехнологічні прийоми вирощування гречки за різного удобрення. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. Херсонський державний аграрно-економічний університет. Видавничий дім «Гельветика» 2023. Вип. 130. 240–246. DOI: 10.32851/2226-0099.2023.130.35.
10. Пархуць Б. (2018). Вплив рівня мінеральних добрив на продуктивність гречки в умовах західного Лісопосу України. *Вісник ЛНАУ: Агронія*. 2018. № 22 (2). 137–140. DOI: 10.31734/agronomy2018.02.137.
11. Квасніцька Л.С., Тимошук Т.М.. (2018). Продуктивність гречки у короткоротаційних сівозмінах правобережного Лісостепу. *Наукові горизонти*. № 7–8 (70), 2018. 83–90.

12. Kolarić, L.; Popović, V.; Živanović, L.; Ljubičić, N.; Stevanović, P.; Šarčević, T.; Todosijević, L.; Simić, D.; Ikanović, J. (2021). Buckwheat Yield Traits Response as Influenced by Row Spacing, Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Management. *Agronomy*. 2021, 11, 2371. DOI: 10.3390/agronomy11122371

13. Dykyi, O., Lykhochvor, V., & Bahay, T. (2022). Influence of mineral fertiliser and foliar dressing rates on buckwheat yield. *Scientific Horizons*, 25(2). 47–54. DOI: 10.48077/scihor.25(2).2022.47-54.

14. Aliyeh Salehi, Bano Mehdi, Sina Fallah, Hans-Peter Kaul, Reinhard W. Neugschwandtner (2018). Productivity and nutrient use efficiency with integrated fertilization of buckwheat–fenugreek intercrops. *Nutr Cycl Agroecosyst*. 2018. 110. 407–425. DOI: 10.1007/s10705-018-9906-x.

15. Страхоліс І.М., Бердін С.І., Оничко В.І., Оничко Т.О. (2019). Сортова реакція гречки на комплексне застосування біологічних препаратів та добрив. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Агрономія і біологія», випуск 1–2 (35–36), 2019. 46–52. DOI: 10.32845/agrobio.2019.1-2.7.

16. Anna Jaroszevska, Magdalena Sobolewska, Cezary Podsiadło, Sławomir Stanowski (2019). The effect of fertilization and effective microorganisms on buckwheat and millet. *Acta Agroph.*, 2019. 26 (3). 15–28. DOI: 10.31545/aagr/114016.

УДК 631.5:633.88

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.9>

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ АЛЬТЕРНАРІОЗУ НАГІДОК ЛІКАРСЬКИХ (*CALENDULA OFFICINALIS*) В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Миронова Ю.О. – аспірантка кафедри фітопатології

імені академіка В.Ф. Пересипкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Однією з найбільш перспективних культур в сучасному лікарському рослинництві є нагідки лікарські. Їх суцвіття мають ряд властивостей: ранозагоюючі, протизапальні, бактерицидні, седативні, антитоксичні, спазмолітичні та сечогінні, що робить їх важливою сировиною для фармацевтичної, косметичної та харчової промисловості.

У статті описано особливості прояву альтернативності нагідках лікарських його збудників та проаналізовано вплив метеорологічних чинників на поширеність та розвиток даної хвороби.

Дана хвороба є однією з найбільш шкодочинних на нагідках лікарських, адже становить загрозу як для кількості так і для якості сировини. У роботі наведена інформація щодо основних збудників альтернативності нагідках лікарських, їх біологічних та екологічних особливостей розвитку, а також симптомах прояву.

Метою проведення досліджень було вивчення біологічних особливостей, поширеності і розвитку альтернативності нагідках лікарських для можливості в подальшому прогнозувати розвиток даної хвороби та ефективно її контролювати.

Систематичний моніторинг за фітосанітарним станом посівів лікарських культур є важливим елементом в системах захисту, адже необхідність контролю поширення та розвитку альтернативності є важливим кроком для прогнозування хвороби та вчасного застосування захисних засобів, в першу чергу біологічних фунгіцидів.

Найбільш поширеними збудниками альтернативності нагідок є гриби *Alternaria zinnia* і *Alternaria calendulae*. Також, трапляється ураження нагідок лікарських фітопатогенними грибами *Alternaria alternata* та *Alternaria porri*.

Проведено моніторинг поширеності і розвитку альтернаріозу нагідок лікарських за період 2020–2022 років. У період проведення досліджень найбільшої поширеності (88,4%) та розвитку (34,4%) альтернаріоз набув у 2021 році, у зв'язку з сприятливими погодними умовами.

Проаналізувавши результати моніторингу поширеності і розвитку альтернаріозу нагідок лікарських за період 2020–2022 років, можна зробити висновок, що оптимальні умови складаються в роки з посушливою погодою вегетаційного періоду культури при ГТК нижче ніж 1,0.

Ключові слова: лікарські рослини, нагідки лікарські, альтернаріоз, *Alternaria calendulae*, *Alternaria zinniae*, хвороби лікарських рослин.

Myronova Yu.O. Characteristics of the manifestation of alternariosis of *Calendula officinalis* in the conditions of the Forest Steppe of Ukraine

Calendula officinalis are one of the most promising crops in modern medicinal plant production. Their inflorescences have a number of properties: wound-healing, anti-inflammatory, bactericidal, sedative, anti-toxic, antispasmodic and diuretic, which makes them an important raw material for the pharmaceutical, cosmetic and food industries.

The article describes the features of the manifestation of alternariosis on the marigolds of its causative agents and analyzes the influence of meteorological factors on the prevalence and development of this disease.

This disease is one of the most harmful to medicinal marigolds, because it poses a threat to both the quantity and quality of raw materials. The work provides information on the main causative agents of alternariosis, medicinal indications, their biological and ecological features of development, as well as the symptoms of manifestation.

The purpose of the research was to study the biological features, prevalence and development of *Alternaria* of medicinal plants for the possibility of further predicting the development of this disease and effectively controlling it.

Systematic monitoring of the phytosanitary status of medicinal crops is an important element in protection systems, because the need to control the spread and development of *Alternaria* is an important step for predicting the disease and timely application of protective agents, primarily biological fungicides.

Alternaria zinniae and *Alternaria calendulae* are the most common causative agents of alternaria. Also, medicinal plants are affected by phytopathogenic fungi *Alternaria alternata* and *Alternaria porri*.

Monitoring of the prevalence and development of *Alternaria* of medicinal plants for the period 2020–2022 was carried out. During the research period, *Alternaria* acquired the highest prevalence (88.4%) and development (34.4%) in 2021, due to favorable weather conditions.

Having analyzed the results of monitoring the prevalence and development of *Alternaria* of medicinal plants for the period of 2020–2022, it can be concluded that the optimal conditions are in years with dry weather during the growing season of the crop with a HTC lower than 1.0.

Key words: medicinal plants, medicinal marigolds, *Alternaria*, *Alternaria calendulae*, *Alternaria zinniae*, diseases of medicinal plants.

Постановка проблеми. Нагідки лікарські є однією з найбільш цінних лікарських культур в Україні, адже є сировиною для фармацевтичної, харчової та парфумерно-косметичної промисловості. Нагідки відомі в усьому світі своїми лікувальними властивостями, оскільки містять різні фітохімічні речовини, включаючи вуглеводи, амінокислоти, ліпіди, жирні кислоти, каротиноїди, терпеноїди, флавоноїди, хінони, кумарини та інші компоненти, які мають ранозагоювальну, імуностимулюючу, спазмогенну, спазмолітичну, гепатопротекторну, генотоксичну, антиамілазну, протизапальну, протинабрякову, антибактеріальну, протигрибну, антиоксидантну, протидіабетичну, антитератогенну, гіпоглікемічну та гастропротекторну дії без токсичного ефекту.

Суттєво ускладнюють їх вирощування хвороби, адже вони впливають як на кількісні так і на якісні показники продукції. Наразі, видовий склад збудників хвороб нагідок лікарських, їх біологічні особливості та методи захисту від них є недостатньо вивченими.

Альтернаріоз є однією з найпоширеніших і небезпечних хвороб нагідок лікарських. Шкідливість альтернаріозу проявляється в зниженні врожаю через пліснявіння насіння, зменшення фотосинтетичної поверхні листя і забрудненні сільськогосподарської продукції метаболітами гриба, які можуть бути фіто-, мікотоксинами та алергенами.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За даними Марченко А.Б. та інших дослідників найчастіше збудниками альтернаріозу нагідок є гриби *Alternaria zinnia* і *Alternaria calendulae*. Також, трапляється ураження нагідок лікарських фітопатогенним грибом *Alternaria alternata* та *Alternaria porri* [1, с. 338–345].

Симптоми ураження різними видами грибів роду *Alternaria* на нагідках лікарських відрізняються.

Фітопатогени що викликають альтернаріоз нагідок лікарських належать до царства – *Fungi*, відділу – *Ascomycota*, класу – *Dothideomycetes*, порядку – *Pleosporales*, родини – *Pleosporaceae*, роду – *Alternaria*.

За даними Сірик О.М. [6, с. 137–138] при ураженні нагідок лікарських грибом *Alternaria calendulae* на листі спочатку з'являються округлі коричневі плями 0,5 см і більше які згодом зливаються. З часом плями стають великими, бурими, нерівномірними.

Плями при ураженні даним збудником не мають облямівки, поступово зливаються. У вологу погоду на їх поверхні утворюється чорний бархатистий наліт спороношення гриба. Спори можуть поширюватися вітром, водою, комахами. Уражені листки згодом жовтіють і передчасно засихають. Інфекція зберігається на рослинних рештках та в ґрунті.

Гіфи *Alternaria calendulae* можуть бути безбарвними або мати оливковий колір, 2–10 мкм. Конідієносці від оливкових до оливково-бурих, прості, прямі з одним або 2 рубчиками, поодинокі або зібрані в пучки. Конідії продовгувато-овальні, сірувато-бурі з ниткоподібним аерогенним виросом. Довжина конідій 39–209 мкм. Конідії мають 9–12 поперечних і 1–6 поздовжніх перегородок [2, с. 32].

A. calendulae має швидкорослі, зеленувато-сірі колонії. Масове спороношення спостерігається на середовищі V–4. Конідії розташовані поодинокі, інколи в ланцюжках по дві, жовтувато-коричневі. Зрілі конідії широкоовальні до 65–105 × 20–26 мкм з 9–11 поперечними перегородками і 1 (2) поздовжніми в 1–4 поперечних сегментах. Апікальний виріст у них простий, рідше розгалужений (подвійний), до 140–160 мкм завдовжки. На природному субстраті апікальний виріст довший. Даний мікроміцет виявлено в ряді країн Європи, в Південній Кореї, Непалі, США і ймовірно, в Японії [1, с. 389].

При ураження нагідок грибом *Alternaria zinniae* плями на листі оливково-сірі, часто з вузькою темно-пурпуровою облямівкою, неправильні, розпливчасті, часто зливаються і охоплюють значну частину стебла. На ураженому листі згодом утворюється темно-бурий бархатистий наліт. На квітах можуть утворюватися оливково-сірі розпливчасті плями з темно-бурим бархатистим нальотом.

Конідії *Alternaria zinniae* овальні, циліндричні, оливково-бурі, з 2–8 поперечними і 1–3 поздовжніми перегородками і нитковидною прозорою шийкою, 6–110 × 1–4 мк.

Конідієносці гриба *Alternaria zinniae* прямі, прості, 18–26 × 7–8 мк, з рубчиками, поодинокі, або зібрані в пучки, оливково-бурі.

У мікроміцета *A. zinniae* зимують спори, що утворилися на міцелії – округлі, гладкі, з товстою оболонкою. Хламідоспори розташовані групами, округлі, стислі з боків, з шаруватою оболонкою і зернистим вмістом, темно-коричневі або бурі, часто з бульбашкоподібними тонкостінними здуттями.

Протягом літа гриби роду *Alternaria* здатні утворити кілька поколінь. Утворені на рослинах конідії розсіюються за допомогою вітру і бризок дощу або іншими способами. Основним способом поширення конідій цих грибів є анемохорний. Конідії *Alternaria* нерідко домінують в приземних шарах атмосфери над пропагулами інших видів грибів. Іноді конідії цих мікроміцетів виявляють в повітрі і на великих висотах, що свідчить про їх здатність до міграції на великі відстані (тисячі кілометрів). Види грибів роду *Alternaria* в більшості своїй здатні розвиватися при помірній температурі, однак найбільш руйнівні епіфітотії альтернاریозу виникають майже виключно за умови спекотної погоди, коли середньодобова температура перевищує 20°C. Також необхідною умовою сильного розвитку альтернاریозу є наявність крапельної вологи у вигляді дощів або рясних рос [2, с. 32].

Сірік О.М. за результатами своїх досліджень вказує, що для розвитку альтернاریозу нагідок лікарських оптимальні умови складаються в роки з посушливою погодою вегетаційного періоду культури при ГТК нижче ніж 1,0 [5, с. 68].

Постановка завдання. Метою проведення досліджень було вивчення біологічних особливостей, поширеності і розвитку альтернاریозу нагідок лікарських для можливості в подальшому прогнозувати розвиток даної хвороби та ефективно її контролювати.

Спостереження за поширеністю та розвитком альтернاریозу на нагідках лікарських було проведено в умовах наукової лабораторії «Демонстраційне колекційне поле сільськогосподарських культур» кафедри рослинництва НУБіП України в період 2020–2022 року.

При обліках альтернاریозу оцінювали такі показники: кількість уражених рослин – у відсотках; ступінь ураження – в балах візуально. При проведенні досліджень було використано загальноприйняті методики у лікарському рослинництві. Загальний розмір ділянок 25 м² при чотириразовому повторенні. Польову оцінку стійкості сортів нагідок лікарських на стійкість до хвороб проводили на природному інфекційному фоні у період максимального розвитку хвороб (4 рази протягом усього періоду вегетації – травень-серпень) щорічно.

Були використані наступні методи дослідження: теоретичні (вивчення й аналіз наукової літератури) та польові (облік поширення та розвитку альтернاریозу нагідок лікарських).

Систематичний моніторинг за фітосанітарним станом посівів лікарських культур є важливим елементом в системах захисту. При обліках поширення та інтенсивності розвитку хвороб використовували наступні методи з використанням 5-бальних шкал. Для визначення динаміки поширення та розвитку альтернاریозу обліки проводилися один раз на декаду.

Відсоток поширення хвороби визначали за формулою (1):

$$P = \frac{n \times 100}{N}, \quad (1)$$

де p – відсоток поширення хвороби;

n – кількість уражених рослин;

N – число взятих до обліку рослин.

Розвиток хвороби визначали за формулою (2):

$$R = \frac{E \cdot a \cdot b}{\alpha \times k} \times 100, \quad (2)$$

де a – кількість хворих рослин;

b – бал ураження;

n – кількість рослин у пробі;

k – найвищий бал шкали обліку.

При обліку альтернаріозу інтенсивність ураження оцінювали за 5-бальною шкалою:

0 – ознаки ураження відсутні;

1 – ураження слабке, на нижніх листках дрібні плями, що займають до 10% поверхні листка;

2 – дрібними та крупними плямами вкрито близько 25% поверхні листків нижнього та до 15% середнього ярусу рослин.

3 – багаточисельні плями вкривають близько 50% поверхні листків нижнього, та до 30% середнього та верхнього ярусів. Нижнє листя жовтіє та осипається;

4 – уражена вся рослина, листки вкриті багаточисельними плямами, що зливаються на 75–100% поверхні листків. Листя масово осипається, оголюючи стебла до верхівки [6, с. 243].

Ступінь ураження зразків листя нагідок лікарських альтернаріозом визначали окомірно за площею ураженої поверхні на листках.

Виклад основного матеріалу дослідження. Перші прояви альтернаріозу на листі нагідок лікарських сорту Радіо у 2020–2022 роках спостерігалися починаючи з фази сходів у вигляді округлих коричневих плям на листі рослин (Рис. 1).



Рис. 1. Прояв альтернаріозу на листі нагідок лікарських

При сприятливих умовах для розвитку хвороби плями збільшувалися, поширювалися на листя верхніх ярусів викликаючи на них некрози та в подальшому їх відмирання. При ураженні суцвіть альтернаріозом відбувалася їх деформація та швидше дозрівання.

Насінневий матеріал зібраний з хворої рослини мав низьку якість і схожість (до 60%).

При проведенні лабораторних досліджень ураженого альтернаріозом листя в період проведення досліджень було виділено мікроміцет *Alternaria calendulae*.

При проведенні лабораторних досліджень отриманого насінневого матеріалу було виділено 2 види грибів з роду *Alternaria*: *A. alternata* і *A. calendulae* (Рис. 2).

Так як, погодні умови є одним із визначальних факторів для розвитку збудників хвороб на рослинах в період проведення дослідження було також досліджено їх вплив шляхом порівнянням даних щодо ураження рослин з сукупністю погодних умов на певну календарну дату, які обраховували відповідно гідротермічного коефіцієнту за Селяниновим. Дані щодо погодних умов в період проведення досліджень наведено в таблиці (Табл. 1).

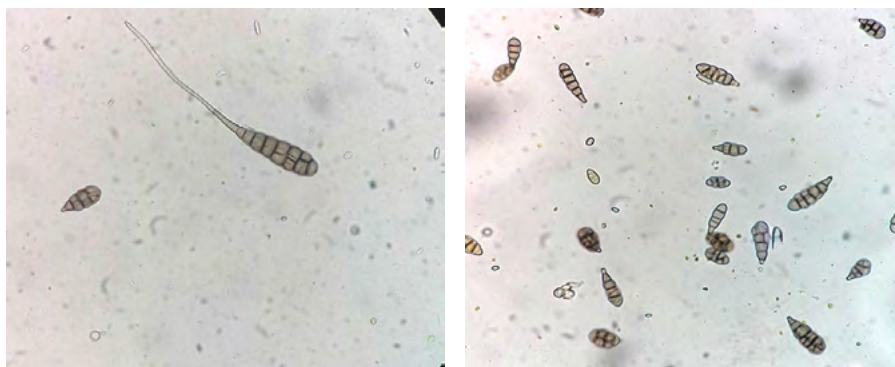


Рис. 2. Конідії грибів роду *Alternaria* виявлені на насінні нагідок лікарських:
1 – *Alternaria calendulae*, 2 – *Alternaria alternata* (x40)

Таблиця 1

Метеоумови періоду проведення досліджень

Показник	Роки	Місяць та декада											
		Травень			Червень			Липень			Серпень		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Середня температура повітря, °С	2020	12,8	13,8	11,6	17,8	23,9	23,1	22,2	22,4	22,3	22,5	21,0	24,9
	2021	15,2	21,3	20,0	20,9	25,4	29,2	28,0	28,7	27,9	26,2	26,5	25,5
	2022	11,0	21,3	20,0	20,8	21,5	22,4	22,0	18,0	22,1	21,0	22,2	23,6
Опади, мм	2020	35,5	27,0	64,2	13,8	24,0	13,0	17,0	3,0	30,9	11,0	0,4	21
	2021	24,0	22,0	53,0	5,6	11,0	7,5	33,0	19,0	11,0	20,0	9,0	37
	2022	4,0	7,1	17,6	9,3	4,4	27,3	9,9	27,1	1,3	38,7	16,5	4,0
Вологість, %	2020	72,0	64,0	76,0	66,0	64,0	61,0	63,0	56,0	56,0	56,0	50,0	64,0
	2021	61,0	69,0	72,0	59,0	63,0	61,0	66,0	60,0	66,0	66,0	56,0	71,0
	2022	41,0	48,0	57,0	54,0	50,0	59,0	61,0	70,0	59,0	77,0	73,0	52,0
ГТК	2020	2,7	1,9	5,5	0,7	1,0	0,5	0,7	0,1	1,4	0,5	0,01	0,8
	2021	1,6	1,0	2,6	0,3	0,4	0,3	1,2	0,7	0,4	0,8	0,3	1,4
	2022	0,3	0,3	0,8	0,4	0,2	1,2	0,4	1,5	0,05	1,8	0,7	0,2

Метеоумови в травні 2020 року на початку вегетації нагідок лікарських характеризувалися високою кількістю опадів та низькою середньодобовою температурою повітря що не сприяло поширенню та розвитку альтернاریозу.

Починаючи з червня погодні умови стали більш сприятливими для розвитку даної хвороби. Поширеність хвороби в червні становила 15,2%.

Наприкінці періоду вегетації поширеність альтернاریозу виросла до 86,1% (Рис. 3).

Погодні умови в травні 2021–2022 років були більш сприятливими для збудника альтернاریозу, тому симптоми даної хвороби можна було спостерігати починаючи з фази сходів. Варто зазначити, що у 2021 році альтернاریоз на нагідках лікарських проявився в 2 декаді травня (поширеність хвороби становила 34,8%), на той час як 2022 року у 1 декаді (поширеність хвороби становила 5,5%).



Рис. 3. Поширеність альтернаріозу на нагідках лікарських сорту Радіо (2020–2022 рр.)

Найбільший розвиток альтернаріозу нагідок лікарських за період проведення спостережень спостерігався у серпні 2021 року – 34,4%, найменший у серпні 2022 року – 17,5% (Рис. 4).



Рис. 4. Розвиток альтернаріозу на нагідках лікарських сорту Радіо (2020–2022 рр.)

Висновки і пропозиції. Альтернаріоз є однією з найпоширеніших і небезпечних хвороб нагідок лікарських. Шкідливість альтернаріозу проявляється в зменненні врожаю через пліснявіння насіння, зменшення фотосинтетичної поверхні листя і забрудненні лікарської сировини метаболітами гриба, які можуть бути фіто-, мікотоксинами або алергенами.

У період проведення досліджень найбільшої поширеності (88,4%) та розвитку (34,4%) альтернаріоз набув у 2021 році, у зв'язку з сприятливими погодними умовами.

Необхідність контролю поширення та розвитку альтернаріозу є важливим кроком для прогнозування хвороби та вчасного застосування захисних засобів, в першу чергу біологічних фунгіцидів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Марченко А.Б. Географічне поширення представників роду *Alternaria* Nees. на однорічних квітково-декоративних рослинах. *Чорноморський ботанічний журнал*, 2015. № 3. т. 11. С. 338–345.
2. Миронова Ю.О., Башта О.В. Стійкість сортів нагідок лікарських до альтернаріозу. *Біотехнологія: звершення та надії* : матеріали VIII Міжнародної науково-практичної онлайн конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, 15 листопада 2019 р. Київ. С. 32.
3. Облік шкідників та хвороб сільськогосподарських культур / Омелюта В.П. та ін. Київ, 1986. 243 с.
4. Практикум із основ наукових досліджень у захисті рослин / за ред. І.Л. Маркова. Київ : АграрМедіа Груп, 2012. 264 с.
5. Сірік О.М., Шевчук О.В., Приведенюк Н.В., Сапа Т.В. Вплив метеорологічних чинників на розвиток церкоспорозу (*Cercospora calendulae* Sacc.) та альтернаріозу (*Alternaria calendulae* Ondrej.) нагідок лікарських. *Збалансоване природокористування*. 2018. № 1. С. 68.
6. Сірік О.М. Гриби роду *Alternaria* на культивованих лікарських рослинах родини *Asteraceae*. *Наукове забезпечення інноваційного розвитку агропромислового комплексу в умовах змін клімату* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів, 25–26 травня 2017 р. / ДУ Інститут зернових культур НААН України, 2017. С. 137–138.

УДК 633.6:631:632

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.10>**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНГІЦИДІВ У СИСТЕМІ ЗАХИСТУ СОЇ****Невержицька О.М.** – к.с.-г.н.,доцент кафедри здоров'я фітоценозів і трофології,
Поліський національний університет**Плотницька Н.М.** – к.с.-г.н.,доцент кафедри здоров'я фітоценозів і трофології,
Поліський національний університет**Гурманчук О.В.** – к.с.-г.н.,доцент кафедри здоров'я фітоценозів і трофології,
Поліський національний університет

Однією із найбільш розповсюджених технічних і олійних культур у сільськогосподарському виробництві є соя. Вона має велике продовольче, агротехнічне та економічне значення. Рослини сої уражуються значною кількістю хвороб грибного, бактеріального та вірусного походження, що значно впливає на її продуктивність і якість. Тому, нами ставилось за мету вивчити вплив фунгіцидних протруйників і препаратів, що застосовувались під час вегетації, на розвиток найбільш поширених хвороб сої в умовах Житомирської області.

Встановлено, що за роки досліджень в Житомирській області найбільш поширеними були такі хвороби: фузаріоз (*Fusarium oxysporum* Schecht) – 28%, септоріоз (*Septoria glycines* Hemmi.) – 21%, пероноспороз (*Peronospora manshurica* (Naum) Syd.) – 23%. Менший розвиток спостерігався таких хвороб, як альтернаріоз (6%), аскохітоз (14%), вірусні, бактеріальні захворювання (3%) та інші.

Досліджено ефективність протруйників Авідо та Максим і препаратів по вегетації Амистар Екстра та Пропульс у рекомендованих нормах внесення проти деяких грибних хвороб сої.

Вивчаючи ефективність досліджуваних препаратів, встановлено, що всі препарати характеризувалися ефективністю і значно знижували інфекційне навантаження на насіння та розвиток хвороб під час вегетаційного періоду.

У фазі утворення зелених бобів сої розвиток досліджуваних хвороб становив у межах від 18,1% до 21,2%. За обробки насіння протруйниками та подальшого обприскування посівів під час вегетації розвиток хвороб варіював від 4,1 до 7,4%.

Високу технічну ефективність (75,2–78,0%) щодо хвороб у фазі наливання насіння отримано за обробки насіння протруйником Авідо та обприскування по вегетації фунгіцидом Амистар Екстра.

Найвищий показник урожайності насіння сої отримано у варіанті із застосуванням протруйника Авідо і дворазового обприскування посівів сої препаратом Амистар Екстра, який становив 2,51 т/га, тоді як у контролі врожайність була на рівні 1,86 т/га.

Ключові слова: соя, фунгіцид, протруйник, ефективність, урожайність.

Nevmerzhitska O.M., Plotnitska N.M., Gurmanchuk O.V. Assessment of the efficiency of fungicides in the soybean protection system

One of the most widespread technical and oil crops in agricultural production is soybean. It has great food, agrotechnical and economic importance. Soybean plants are affected by a significant number of diseases of fungal, bacterial and viral origin, which significantly affects its productivity and quality. Therefore, we aimed to study the influence of fungicides and poisons used during the growing SEason on the development of the most common diseases of soybeans in the conditions of the Zhytomyr region.

It was established that during the years of research in the Zhytomyr region, the following diseases were most common: Fusarium oxysporum Schecht – 28,0%, SEptoria glycines Hemmi. – 21,0%, Peronospora manshurica (Naum) Syd. – 23,0%. Less development was observed in such diseases as alternariosis (6,0%), ascochitosis (14,0%), viral and bacterial diseases (3,0%) and others.

The effectiveness of Avido and Maxim poisoners and vegetation preparations Amistar Extra and Propuls in the recommended application rates against some fungal diseases of soybeans was studied.

Studying the effectiveness of the preparations, it was established that all they all were characterized by efficiency and significantly reduced the infectious load on SEeds and the development of diseases during the growing SEason.

High technical efficiency (75,2–78,0%) with regard to diseases in the SEeding phase was obtained by treating the SEeds with Avido poison and spraying the vegetation with the fungicide Amistar Extra.

The highest yield of soybean SEeds was obtained in the variant with the use of Avido poisoner and two-time spraying of soybean crops with the drug Amistar Extra, which was 2,51 t/ha, while in the control the yield was at the level of 1,86 t/ha.

Key words: soybean, fungicide, poison, efficiency, productivity.

Постанова проблеми. Протягом уже багатьох років на аграрному ринку країни соя займає одну із ключових позицій, вона має важливе значення у забезпеченні продовольчої та економічної безпеки нашої країни, а також країн Європи [1]. Площі, зайняті посівами сої, збільшуються практично щорічно і наразі Україна входить у десятку найбільших світових виробників сої [2]. Ця культура використовується у багатьох галузях промисловості, починаючи з харчової, технічної, а також і в медицині. Крім того, соя має велике агротехнічне значення, тому що є гарним попередником для багатьох сільськогосподарських культур, таких як пшениця, кукурудза, кормові та овочеві культури; сприяє збагаченню ґрунту азотом, який накопичується рослиною з повітря і є практично безкоштовним [3].

Зростання площ посівів, вирощування в монокультурі, – призводять до погіршення фітосанітарного стану агроценозів сої, а також вимагають пошуку ефективної системи захисту від шкідливих організмів. Рослини сої під час вегетації уражуються збудниками хвороб різної таксономічної належності, які можуть

значно погіршити продуктивність і якість урожаю. Втрати врожаю від хвороб в окремі роки можуть сягати від 40 до 70% і більше. Недотримання сівозміни, вирощування сої монокультурою понад 2 роки та ряд інших факторів сприяють щорічному накопиченню інфекційного матеріалу у ґрунті та насіннєвому матеріалі сої і створенню сприятливих умов для його домінування [4].

Ураження сої відбувається на різних етапах росту і розвитку рослин, залежно від патогена, що спричиняє захворювання, і умов вирощування. Понад 100 видів збудників хвороб завдають значної шкоди посівам сої, знижуючи їх якість і продуктивність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженнями встановлено, що на культурі систематично виявляють більше двадцяти хвороб, які спричиняють погіршення насіннєвого матеріалу, що призводить до погіршення урожайності і якісних показників. Більшість із них – це збудники хвороб грибною етіологією, а саме гриби, які викликають фузаріоз, альтернаріоз, пероноспороз, септоріоз, аскохітоз, білу гниль та ін. Серед захворювань, поширених в Україні, а їх понад 25 видів, найбільш часто зустрічаються хвороби, які спричиняються грибами, менше бактеріального та вірусного походження. До них відносяться фузаріозне в'янення, септоріоз, аскохітоз, антракноз, пероноспороз, церкоспороз, склеротиніоз, альтернаріоз. Значна частка збудників зберігається у ґрунті, які, за ураження насіння, знижують його енергію проростання і схожість, у подальшому послаблюють і зріджують посіви і тим самим знижують якість та урожайність культури. В період збирання врожаю за посушливої погоди відбувається травмування насіння і це, значною мірою, також сприяє заселенню його патогенами [5; 6].

Відомо, що важливу роль у розвитку і поширенні хвороб становить селекція рослин на стійкість до збудників захворювань, низка факторів навколишнього середовища, тощо. За сприятливих погодних умов, наявності рослини-живителя і вірулентного збудника відбувається швидкий розвиток і поширення хвороби. Останнім часом значної шкоди посівам завдають ті хвороби, що донедавна майже не проявляли своєї шкідливості на сільськогосподарських культурах [7].

В Україні вирощування сої потребує обов'язкового захисту від низки хвороб, тому що все більші площі засіваються цією культурою і відбувається розвиток і накопичення патогенних мікроорганізмів.

Залежно від погодних умов, агротехніки вирощування, забур'яненості посівів і ураження шкідниками в різні роки спостерігається різниця у видовому складі збудників хвороб. Тому, дуже важливим є підбір правильної і ефективної системи захисту сої від шкідливих об'єктів, а саме хвороб різного таксономічного походження.

Протруювання насіння ефективно впливає на пригнічення насіннєвої і ґрунтової інфекції на початкових фазах онтогенезу, стимулює ріст та розвиток кореневої системи рослин сої і є одним із найбільш доцільних заходів в екологічному і економічному аспектах [3].

Пошук, підбір і дослідження дії протруйників, фунгіцидів, ефективних щодо пригнічення інфекції в насінні і рослинах сої на ранніх етапах розвитку культури – є досить актуальним.

Постановка завдання. Метою досліджень було визначення ефективності дії протруйників і фунгіцидів на ураженість сої окремими збудниками хвороб, які б дали змогу підвищити стійкість рослин та забезпечити високу продуктивність її посівів.

Дослідження проводилися упродовж 2022–2023 років в умовах Житомирської області. Грунти дослідних ділянок представлені сірими лісовими з малим та середнім вмістом гумусу. У досліді, на фоні мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{60}K_{60}$, висівали ранньостиглий сорт сої Мензор (оригінація – Євраліс Семанс, Франція), який відзначається високою стійкістю до стресових факторів, розтріскування, осипання і деяких хвороб. Посів проводили з нормою висіву 600 тис. насінин на 1 га у чотирьохразовій повторності. Насіння обробляли протруйниками Авідо та Максим XL безпосередньо у день посіву.

Порівняння цих протруйників проводили із контролем, та фунгіцидами Амістар Екстра та Пропульс, обробка якими проводилася у період вегетації, а саме у фазах бутонізації та утворення зелених бобів.

Визначення мікрофлори насіння проводили згідно ДСТУ 4138-2002, методом його пророщування у чашках Петрі у вологих камерах. Поширення та розвиток хвороб визначали за загальноприйнятими методиками [8, с. 63; 9, с. 326]. Статистичну обробку досліджень проводили за допомогою комп'ютерних програм.

Дослідження проводили за наступною схемою: 1. Контроль (без обробки); 2. Авідо ТН (діючі речовини тіофанат-метил, 435 г/л + крезоксим-метил, 50 г/л + цимоксаніл, 15 г/л) – 0,75 л/т; 3. Максим XL 035 FS т. к. с. (діюча речовина – флудиоксоніл, 25 г/л) – 0,1 л/т; 4. Амістар Екстра 280 SC к. с. (діючі речовини – ципроконазол 80 г/л та азоксистробін 200 г/л) – 0,6 л/га по вегетації; 5. Пропульс 250 SE, CE (діючі речовини флуопірам, 125 г/л та протіоконазол, 125 г/л) – 0,9 л/га по вегетації; 6. Авідо, ТН (діючі речовини тіофанат-метил, 435 г/л + крезоксим-метил, 50 г/л + цимоксаніл, 15 г/л) – 0,75 л/т + Амістар Екстра 280 SC к. с. (діючі речовини – ципроконазол 80 г/л та азоксистробін 200 г/л) – 0,6 л/га по вегетації; 7. Авідо ТН (діючі речовини тіофанат-метил, 435 г/л + крезоксим-метил, 50 г/л + цимоксаніл, 15 г/л) – 0,75 л/т + Пропульс 250 SE, CE (діючі речовини флуопірам, 125 г/л та протіоконазол, 125 г/л); 8. Максим XL 035 FS т. к. с. (діюча речовина – флудиоксоніл, 25 г/л) – 0,1 л/т + Амістар Екстра 280 SC к. с. (діючі речовини – ципроконазол 80 г/л та азоксистробін 200 г/л) – 0,6 л/га по вегетації; 9. Максим XL 035 FS т. к. с. (діюча речовина - флудиоксоніл, 25 г/л) – 0,1 л/т + Пропульс 250 SE, CE (діючі речовини флуопірам, 125 г/л та протіоконазол, 125 г/л).

Виклад основного матеріалу дослідження. Встановлено, що серед хвороб, що набули значного поширення в Житомирській області є фузаріоз (фузаріозне в'янення, фузаріозна гниль), збудником якої є *Fusarium oxysporum* Schecht, септоріоз – *Septoria glycines* Hemmi., пероноспороз – *Peronospora manshurica* (Naum) Syd. Меншою поширеністю відзначалися альтернатіоз, збудником якої був гриб *Alternaria tenuis* Nees, аскохітоз (*Ascochyta sojaecola* Abr.), іноді зустрічалися вірусні, бактеріальні захворювання.

Провівши аналіз насіння сої в лабораторних умовах на наявність насінневої інфекції, закладаючи його у вологі камери, встановлено, що зараженість патогенними мікроорганізмами складала близько 38%. До паразитуючої мікрофлори насіння відносились гриби, найбільша частка яких припадала на гриби родів *Septoria* – 68%. Було ідентифіковано гриби роду *Fusarium* – 17,6%, у вигляді загнивання насіння за його проростання, *Alternaria* – 5,3%, *Penicillium* – 0,8% і деякі бактерії, які становили 3,4%, а також інші збудники хвороб – близько 5% від усього зараженого насіння (рис. 1).

Моніторинг фітосанітарного стану агроценозу сої показав, що частота виявлення ураження рослин грибами роду *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* Schech) становила 28%, *Peronospora* (*Peronospora manshurica* (Naum) Syd) – 23%,

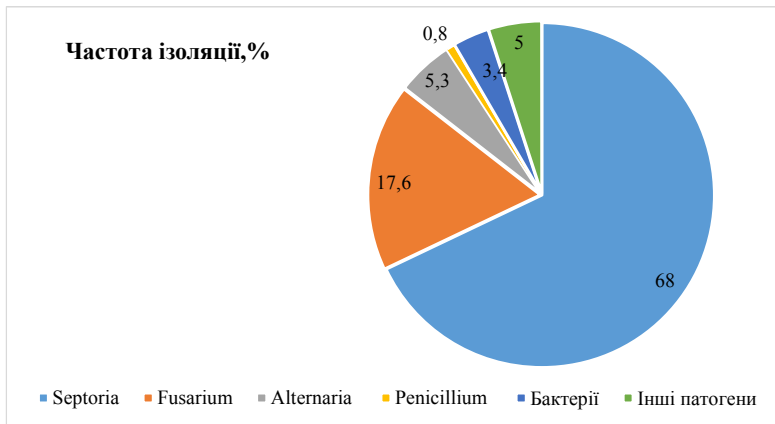


Рис. 1. Патогенна мікрофлора насіння сої, 2022–2023 рр.

видом *Septoria glycines* Hemmi – 21%, *Alternaria tenuis* Nees – 6%, *Ascochyta sojaecola* Abr. – 14%. На вірусні та бактеріальні захворювання припадало близько 3%, інші захворювання близько 2% серед усіх виявлених хвороб (рис. 2).

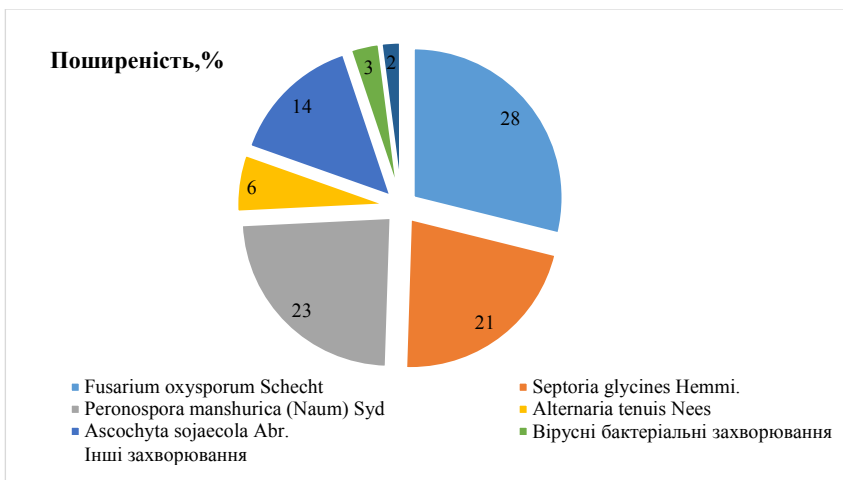


Рис. 2. Поширеність збудників хвороб сої під час вегетації, 2022–2023 рр.

Враховуючи, що значна частина збудників хвороб залишається на насіннєвому матеріалі, а також їх можна виявити у ґрунті, нами було проведено визначення ефективності протруйників проти збудників хвороб грибної етіології. В результаті досліджень встановлено, що передпосівна обробка насіння фунгіцидними протруйниками забезпечує зниження розвитку захворювань.

Спостереження за рослинами у контрольному варіанті дослідження показало, що у фазі утворення зелених бобів сої розвиток септоріозу становив 18,1%, фузаріозу – 21,2%, а пероноспорозу – 20,4%. За обробки насіння протруйниками Авідо та Максим XL розвиток захворювань був значно нижчим і варіював від 10,2 до 16,1%, а за додаткового застосування фунгіцидів на рослинах сої під час вегетації,

розвиток септоріозу становив від 6,2 до 7,4%, фузаріозу – 4,6–5,2% і, відповідно, пероноспорозу – 4,1–4,8%.

У фазі наливання насіння за використання протруйника Авідо розвиток пероноспорозу становив 12,3%, що на 15,5% менше, порівняно із контрольним варіантом. Протруйник Максим XL також показав високу ефективність, де зменшення відсотку розвитку септоріозу становило у межах 13,6 одиниць. Подібні результати спостерігалися щодо вивчення ефективності препаратів на розвиток фузаріозу та пероноспорозу. Проте, значно ефективнішим є протруювання насіння з подальшим обприскуванням посівів під час вегетації. У таких варіантах спостерігали зменшення розвитку фузаріозу до 5,4% за поєднання Авідо + Амістар Екстра, що на 22,4% менше, порівняно із контролем. У варіанті із застосуванням Авідо + Пропульс також отримано високу ефективність дії, а розвиток фузаріозу становив 6,1%. Застосування Максим XL + Амістар Екстра та Максим XL + Пропульс зменшує розвиток септоріозу до 6,3 та 6,8% відповідно.

Вивчаючи технічну ефективність препаратів у фазі утворення зелених бобів встановлено, що за обробки насіння протруйниками, цей показник проти септоріозу становив у межах 40,3–43,6%, фузаріозу – 24,1–25,5% пероноспорозу – 27,0–28,4%. Найвищі показники технічної ефективності щодо зниження розвитку хвороб у фазі наливання насіння було отримано у варіантах за обробки насіння протруйником Авідо та обприскування рослин під час вегетації препаратом Амістар Екстра (75,2–78,0%) (рис. 3).

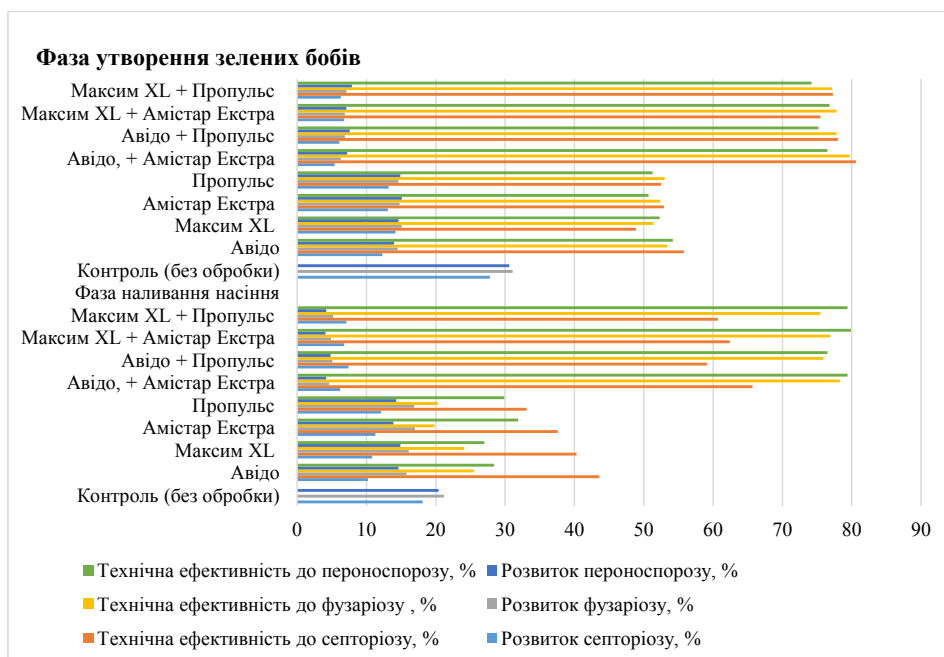


Рис. 3. Ефективність фунгіцидів у посівах сої, 2022–2023 рр.

Високу ефективність щодо зниження розвитку усіх досліджуваних хвороб відмічено у варіантах, де проведено протруювання насіння і наступне застосування фунгіцидів під час вегетації сої. Найвищі показники ефективності проти

септоріозу отримано за використання Авідо + Амістар Екстра (65,7%); фузаріозу – 78,3% та пероноспорозу – 79,9% – за сумісного застосування Максим XL + Амістар Екстра.

Ефективне зменшення патогенної мікрофлори за рахунок застосування протруйників і фунгіцидів протягом вегетаційного періоду сприяло підвищенню показників продуктивності. Маса 1000 насінин у дослідних варіантах становила 117,1–125,8 г проти 116,6 г у контролі, що на 0,5–9,2 г більше (табл. 1).

Вивчаючи показники врожайності, встановлено, що у контролі її показник становив 1,86 т/га. Найвищу ефективність отримано у варіанті із сумісним застосуванням протруйника Авідо із подальшим дворазовим обприскуванням посівів по вегетації фунгіцидом Амістар Екстра, а врожайність отримано на 0,65 т/га вище, порівняно із контрольним варіантом.

Таблиця 1

**Урожайність сої залежно від застосування фунгіцидів,
Житомирська обл., 2022–2023 рр.**

Варіант	Норма внесення	Маса 1000 насінин, г	Урожайність	
			т/га	% до контролю
Контроль (без обробки)	-	116,6	1,86	
Авідо	0,75 л/т	118,9	2,18	0,32
Максим XL	0,1 л/т	117,3	2,04	0,18
Амістар Екстра	0,6 л/га	118,2	2,17	0,31
Пропульс	0,9 л/га	117,1	2,08	0,22
Авідо + Амістар Екстра	0,75 л/т + 0,6 л/га	125,8	2,51	0,65
Авідо + Пропульс	0,75 л/т + 0,9 л/га	124,3	2,43	0,57
Максим XL + Амістар Екстра	0,1 л/га + 0,6 л/га	124,1	2,38	0,52
Максим XL + Пропульс	0,1 л/т + 0,9 л/га	123,9	2,41	0,62
НІР ₀₅		0,1	0,01	

Висновки. Отже, отримані результати дають можливість зробити висновки, що за роки досліджень у Житомирській області домінуючими в агроценозі сої були такі хвороби як: фузаріоз, пероноспороз, септоріоз. Менше зустрічалися – аскохітоз, альтернаріоз, вірусні і бактеріальні захворювання. Застосування фунгіцидів Авідо, Максим, Амістар Екстра та Пропульс з рекомендованими нормами внесення значно знижують розвиток досліджуваних хвороб грибної етіології. Протруювання насіння сої Авідо та подальше дворазове обприскування посівів фунгіцидом Амістар Екстра дозволяє покращити фітосанітарний стан посівів сої та підвищити врожайність на 0,65 т/га, порівняно із контрольним варіантом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Коробко А.А. Динаміка виробництва сої в Україні та світі. Збалансоване природокористування. 2021. № 4. С. 125–134. DoI: 10.33730/2310-4678.4.2021.253098
2. Sergiienko, V., Shyta, O., & Khudolii, A. (2021). The effect of fungicides on the development of diseases and soybean yield in the Forest steppe of Ukraine. *Quarantine and Plant Protection*, (3), 18–23. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2021.3.18-23>
3. Райчук Т.М. Вплив протруйників на мікрофлору та схожість насіння сої. *Наукові доповіді НУБіП*. 2010. № 1(17). nd.nubip.edu.ua/2010_1/17.pdf

4. Сергієнко В.Г., Миколаєвський В.П. Моніторинг хвороб сої в Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 10. С. 9–11.

5. Невмержицька О. М., Плотницька Н. М., Гурманчук О. В., Сколуб С. М. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах сої. *Таврійський науковий вісник*. № 109. Ч. 1. 2019. С. 90–94.

6. Ananda Y. Bandara, Dilooshi K. Weerasooriya, Carl A. Bradley, Tom W. Allen, Paul D. Eske (2020). Dissecting the economic impact of soybean diseases in the United States over two decades. *Journal.pone*. 0231141. Published: April 2, 2020. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231>

7. Mitchell G Roth, Richard W Webster, Daren S. Mueller. (2020). Integrated Management of Important Soybean Pathogens of the United States in Changing Climate. *Journal of Integrated Pest Management*, Vol. 11, Issue 1, 2020, 17. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmaa013/>

8. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості ДСТУ 4138-2002. Видання офіційне. К. : Держспоживстандарт України, 2023. 173 с.

9. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. та ін. Методики випробування і застосування ; за ред. проф. С. О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.

10. Хвороби сої: діагностика, особливості розвитку та заходи захисту / М. Кирік, М. Піковський, Ю. Тарануха та ін. *Пропозиція*. 2014. № 1. С. 96–98.

УДК 633.11:631.95:575.21

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.11>

ЗНИЖЕННЯ ЖИТТЕДІЯЛЬНОСТІ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПРИ ДІЇ ЕПІМУТАГЕНУ

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

Мутагенна депресія як явище, що спостерігається в першому поколінні при дії генетично-активними чинниками обумовлює придатність певного агенту та його відповідної концентрації до практичних завдань з генетичного поліпшення. Перспективним є випробування агентів, котрі викликають суттєво меншу кількість значимих порушень у спадковому апараті, але призводять до ефективного процесу генетичного поліпшення існуючих сортів та гібридів культурних рослин. Насіння 4 сортів пшениці озимої Перспектива Одеська, Соната Полтавська, Шпалівка та МП Лада обробляли водним розчином Тритон-Х-305 у концентраціях 0,01%, 0,05%, 0,1%, 0,5%, контролем була вода. Експозиція була 24 години. В першому поколінні проводили моніторинг схожості та виживання після зимового періоду. Рівень стерильності визначали фарбуванням зразків тилку ацетокарміном. Для визначення депресійного впливу проводили структурний аналіз елементів врожайності. Факторний аналіз показав, що при дії епімутагену ключовим чинником мінливості (схожості та виживання) був генотип зразка, але також впливав і мутагенний чинник. Значимою була також і генотип-середовищна взаємодія, але в суттєво меншому ступені. Для усіх досліджених зразків характерна значима віддалена загибель. При попарному порівнянні статистично достовірно і по характеру реакції на агент відрізнявся

лише генотип МП Лادا. Показники схожості та виживання в цілому достовірно відтворюють динаміку дії чинника. Концентрації в своїй дії залишилися на рівні помірних та високих. Показник фертильності значимо більш відображає підвищення концентрації мутагену та не залежить від генотипу. Дія чинника була навіть слабшою та зупинилася на рівні помірних концентрацій. При дослідженні структури врожайності та за класифікаційним аналізом достовірно успішно можна виділити усі концентрації, з деякої змішаністю у активності другої та третьої, але ступінь групування показує, що чим вища концентрація епімутагену тим вища розрідженість групи у її реакції. За результатами аналізу виділилися ознаки схожості, виживання, фертильності, висоти рослини, ваги зерна з головного колосу та МТЗ. Тритон-Х-305 як чинник що викликає мутагенну депресію показав себе в цілому в діапазоні застосованих концентрацій як агент помірної дії, рівень ЛД₅₀ або РД₅₀ не досягнутий за жодною з ознак. Чинник проявлює вищу активність впливу на деякі ознаки (виживання, фертильність).

Ключові слова: пшениця озима, епімутаген, мутагенна депресія, перше покоління.

Okselenko O.M., Nazarenko M.M. Reduction of life activity for winter wheat varieties under the action of epimutagen

Mutagenic depression as a phenomenon observed in the first generation under the action of genetically active factors determines the suitability of a certain agent and its corresponding concentration for practical tasks of genetic improvement. It is promising to test agents that cause a significantly smaller number of significant violations in the hereditary apparatus, but lead to an effective process of genetic improvement of existing varieties and hybrids of cultivated plants. Seeds of 4 winter wheat varieties Perspektiva Odeska, Sonata Poltavska, Shpalivka and MIP Lada were treated with an aqueous solution of Triton-X-305 in concentrations of 0.01%, 0.05%, 0.1%, 0.5%, the control was water. Exposure was 24 hours. Germination and survival after the winter period were monitored in the first generation. The level of sterility was determined by staining pollen samples with acetocarmine. Structural analysis of yield elements was carried out to determine the depressive effect. Factor analysis showed that the key factor of variability (similarity and survival) during epimutagen action was the genotype of the sample, but the mutagenic factor also influenced it. The genotype-environment interaction was also significant, but to a significantly lesser degree. All the studied samples were characterized by a significant remote death. In a pairwise comparison, only the genotype MIP Lada differed statistically reliably and in terms of the nature of the reaction to the agent. Similarity and survival indicators in general reliably reproduce the dynamics of the factor's action. Concentrations in their effect remained at the level of moderate and high. The trait of fertility significantly more reflects the increase in the concentration of the mutagen and does not depend on the genotype. The effect of the factor was even weaker and stopped at the level of moderate concentrations. When studying the yield structure and according to the classification analysis all concentrations can be reliably isolated successfully, with some mixing in the activity of the second and third, but the degree of grouping shows that the higher the concentration of the epimutagen, the higher the group's rarity in its reaction. Based on the results of the analysis, the characteristics of germination, survival, fertility, plant height, grain weight from the main spike and TGW were distinguished. Triton-X-305 as a factor causing mutagenic depression showed itself in general in the range of applied concentrations as an agent of moderate action, the level of LD₅₀ or RD₅₀ was not reached by any of the signs. The factor will show a higher activity of influence on some signs (survival, fertility).

Key words: winter wheat, epimutagen, mutagen depression, first generation.

Постановка проблеми. Мутагенна депресія як явище, що спостерігається в першому поколінні при дії генетично-активними чинниками обумовлює придатність певного агенту та його відповідної концентрації до практичних завдань з генетичного поліпшення [1; 2]. Суттєвим моментом є механізм дії даного агенту, якщо виникнення мутацій безпосередньо та токсична дія мутагенних речовин вивчені в цілому непогано, то негативні наслідки агентів, котрі діють через модифікацію, а не через зміни ДНК та їх токсичні ефекти на рівні клітини ідентифіковані обмежено [3; 4].

При дослідженні переважно об'єктами для нас є можливість підвищення стерильності зразків, фізіологічні наслідки, що знижують життєздатність, проблеми з зерною продуктивністю зразків [5; 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним з напрямків, котрі активно досліджують в експериментальному мутагенезу сільськогосподарських культур є зниження негативної активності в першому поколінні. Існують декілька загальних напрямів – використання нових мутагенних чинників, зниження негативних наслідків при комплексному вживанні з антимутагенами, підбір більш толерантного вихідного матеріалу, підвищення сайт-специфічності при дії [8].

Основною проблемою було та залишається необхідність отримання доволі великої кількості зразків для визначення в подальшому перспективних мутантних форм [7]. Новим, вагомим напрямком є виявлення речовин, котрі здатні суттєво обмежувати ушкодження, що безпосередньо впливають на структуру ДНК, урахування їх комплексності та високу токсичність для клітини. Речовинами, котрі не демонструють такі ефекти є епімутагени різного характеру дії [9; 10].

Проведені дослідження вказують на наявність перспективних форм, котрі викликають суттєво меншу кількість значимих порушень у спадковому апараті, але призводять до ефективного процесу генетичного поліпшення існуючих сортів та гібридів культурних рослин [11].

Постановка завдання. Застосували епімутаген Тритон-Х-305 (далі тут та по тексту – ТХ-305), відноситься до класу так званих білкових детергентів, вважається та перевірено на практиці щодо пшениці озимої, що за рахунок дії на структуру гістонів викликає стійкі епімутаційні зміни з високою частотою.

Насіння 4 сортів пшениці озимої Перспектива Одеська, Соната Полтавська, Шпалівка та МПП Лада обробляли водним розчином ТХ-305 у концентраціях 0,01%, 0,05%, 0,1%, 0,5%, щодо котрих експериментально доведена ефективність, контролем була вода. Для кожної обробки були використані 1000 зерен пшениці озимої. Експозиція дії епімутагену була 24 години.

Дослід висівався вручну, в останню декаду вересня, на глибину 4–5 см і з нормою 100 життєздатних насінин в рядок (довжина 1,5 м), міжряддя 0,15 м, ділянка 10 рядків, між ділянками 0,3 м, контроль на початку для кожного сорту. В першому поколінні проводили моніторинг схожості та виживання після зимового періоду за окремими варіантами. Рівень стерильності визначали фарбуванням зразків пилку ацетокарміном (до 20 зразків з варіанту, до 500 пилкових зерен). Для визначення депресійного впливу для продуктивності отриманих рослин проводили аналіз структури врожайності, відбирали 25–30 рослин з варіанту для визначення наступних показників висота рослин, загальна та продуктивна кущистість, довжина, кількість колосків, озерненість головного колосу, вага зерна з головного колосу та рослини, маса тисячі зерен (далі – МТЗ).

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 пакету мультиваріантних досліджень 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 16878 сімей (таблиця 1).

Факторний аналіз показав, що при дії епімутагену ключовим чинником мінливості (схожості та виживання) був генотип зразка ($F = 91,32$; $F_{0,05} = 2,76$; $P < 0,01$), але також впливав і мутагенний чинник ($F = 65,12$; $F_{0,05} = 3,00$; $P < 0,01$). Значимою була також і генотип-середовищна взаємодія, але в суттєво меншому ступені.

Для усіх досліджених зразків характерна значима віддалена загибель ($F = 6,12$; $F_{0,05} = 2,76$; $P = 0,01$), причому відсутня якась специфіка щодо генотипів ($F = 3,05$; $F_{0,05} = 3,11$; $P = 0,06$), котрі в цілому демонструють однакову реакцію (тобто, це властивість самої речовини як епімутагену).

Таблиця 1

Онтогенетичні показники сортів пшениці озимої у першому поколінні
($x \pm SD$, $n = 1000$)

Сорт	Обробка	Схожість		Вживання	
		шт.	%	шт.	%
Перспектива Одеська	вода	994	99,4 ± 1,1 ^a	987	98,7 ± 1,0 ^a
	ТХ-305 0,01%	925	92,5 ± 1,2 ^b	897	89,7 ± 1,1 ^b
	ТХ-305 0,05%	891	89,1 ± 1,0 ^b	845	84,5 ± 1,1 ^c
	ТХ-305 0,1%	834	83,4 ± 1,1 ^c	758	75,8 ± 1,2 ^d
	ТХ-305 0,5%	713	71,3 ± 1,1 ^d	610	61,0 ± 1,1 ^e
Сонага Полтавська	вода	997	99,7 ± 1,2 ^a	989	99,7 ± 1,0 ^a
	ТХ-305 0,01%	939	93,9 ± 1,0 ^b	908	90,8 ± 0,8 ^b
	ТХ-305 0,05%	899	89,9 ± 0,8 ^c	860	86,0 ± 1,2 ^c
	ТХ-305 0,1%	845	84,5 ± 1,2 ^d	778	77,8 ± 1,0 ^d
	ТХ-305 0,5%	756	75,6 ± 1,1 ^e	680	68,0 ± 1,2 ^e
Шпалівка	вода	991	99,1 ± 1,0 ^a	988	98,8 ± 0,8 ^a
	ТХ-305 0,01%	936	93,6 ± 1,0 ^b	919	91,9 ± 1,1 ^b
	ТХ-305 0,05%	887	88,7 ± 1,1 ^c	847	84,7 ± 1,0 ^c
	ТХ-305 0,1%	845	84,5 ± 1,1 ^d	798	79,8 ± 1,1 ^d
	ТХ-305 0,5%	735	73,5 ± 1,0 ^e	657	65,7 ± 1,0 ^e
МІП Лада	вода	997	99,7 ± 1,1 ^a	991	99,1 ± 1,1 ^a
	ТХ-305 0,01%	941	94,1 ± 1,2 ^b	920	92,0 ± 0,9 ^b
	ТХ-305 0,05%	899	89,9 ± 1,1 ^c	863	86,3 ± 1,1 ^c
	ТХ-305 0,1%	874	87,4 ± 1,2 ^c	842	84,2 ± 1,1 ^c
	ТХ-305 0,5%	780	78,0 ± 1,0 ^d	741	74,1 ± 1,2 ^d

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

Щодо показника схожості, то він змінюється з високою достовірністю при зростанні концентрації речовини, крім сортів Перспектива Одеська між першою та другою концентрацією ($F = 2,24$; $F_{0,05} = 2,85$; $P = 0,07$), МІП Лада між другою та третьою концентраціями ($F = 2,56$; $F_{0,05} = 2,85$; $P = 0,06$). У показника виживання після несприятливих умов зимового періоду статистично достовірна різниця у всіх варіантах по всіх сортах з показником схожості крім контролю, що підтверджує вищенаведений факторний аналіз про високу значимість віддаленої загибелі. Щодо прояву показника при збільшенні концентрації, то знову в переважній більшості варіантів спостерігалось статистично достовірне зниження, крім МІП Лада знов між другою та третьою концентраціями ($F = 2,80$; $F_{0,05} = 2,85$; $P = 0,06$).

При попарному порівнянні статистично достовірно за результати тесту Тьюкі по характеру реакції на ТХ-305 відрізнявся лише генотип МІП Лада ($F = 3,90$; $F_{0,05} = 3,11$; $P = 0,03$), інші сорти не відрізнялись між собою. Показники схожості та виживання в цілому достовірно відтворюють динаміку дії чинника. В жодному

випадку застосовані кількості речовини не призвели до падіння життєздатності до рівня LD_{50} або RD_{50} . Навіть максимальне зниження призвело до того, що параметр становив на менш 60% від контролю (Перспектива Одеська), суттєво більш стійким був сорт МП Лада, для котрого концентрації в своїй дії залишилися на рівні помірних, для інших сортів були високими (від LD_{50} до 70%).

При дії будь-якого мутагенного чинника суттєвою проблемою, що обмежує розміри мутантної популяції є зниження фертильності (таблиця 2). Дія TX-305 виключенням не стала, але тут ми вже спостерігаємо трохи інші закономірності ніж для попередніх показників. Тобто, бачимо певну різницю по взаємодії генотипу та епімутажу. Вже виділився при попарному порівнянні ($F = 4,32$; $F_{0,05} = 3,11$; $P = 0,02$) та за дією окремих концентрацій сорт Перспектива Одеська, для котрого не було різниці між контролем та першою концентрацією ($F = 2,72$; $F_{0,05} = 2,98$; $P = 0,06$). Показник значимо більш відображає підвищення концентрації мутагену ($F = 88,89$; $F_{0,05} = 2,55$; $P < 0,01$) та не залежить від генотипу ($F = 2,32$; $F_{0,05} = 3,07$; $P = 0,07$), на відміну від онтогенетичних показників. Але на цей показник дія чинника була навіть слабшою та зупинилася на рівні 75% від контролю. Тобто знову не досягла значень напівлетальною, залишившись в цілому в діапазоні помірних значень (70–80% від контролю).

При дослідженні структури врожайності (таблиця 3) показано лише більш-менш стабільні за реакцією досліджувані ознаки. Так, не включені загальна та продуктивна кущистість. Наведені лише середньо- (озерненість головного колосу) та високоваріативні ознаки (висота рослин, озерненість головного колосу, вага зерна з головного колосу та рослини, маса тисячі зерен).

Таблиця 2

Негативний вплив на рівень фертильності ($x \pm SD$, $n = 20$)

Сорт	Контроль	TX-305 0,01%	TX-305 0,05%	TX-305 0,1%	TX-305 0,5%
Перспектива Одеська	98,2 ± 0,7 ^a	95,0 ± 0,7 ^a	89,8 ± 0,7 ^b	82,2 ± 1,0 ^c	75,7 ± 0,8 ^d
Соната Полтавська	97,4 ± 0,5 ^a	92,6 ± 1,1 ^b	87,1 ± 0,7 ^c	81,1 ± 0,7 ^d	76,2 ± 0,7 ^e
Шпалівка	98,2 ± 0,7 ^a	93,0 ± 1,3 ^b	86,0 ± 0,8 ^c	80,3 ± 0,5 ^d	76,0 ± 0,6 ^e
МП Лада	98,3 ± 0,6 ^a	94,1 ± 1,1 ^b	88,2 ± 0,8 ^c	82,4 ± 1,2 ^d	76,9 ± 0,7 ^e

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

Ознака висоти рослини значимо знижувалась з кожним зростанням концентрації для усіх сортів ($F = 45,12$; $F_{0,05} = 2,35$; $P < 0,01$), специфіка за генотипом була відсутня ($F = 2,02$; $F_{0,05} = 2,44$; $P = 0,07$). 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 ($F = 3,49$; $F_{0,05} = 2,35$; $P = 0,03$), фактично різниця починає проявлятися лише при дії третьої-четвертої концентрації, з деякими недостовірними відмінностями за сортами, усі концентрації діють як помірні, не досягаючи рівня RD_{50} .

Показник ваги зерна з головного колосу знов достовірно відтворює кожне зростання концентрації за виключенням МП Лада, у котрого немає різниці між першою концентрацією та контролем ($F = 2,99$; $F_{0,05} = 3,11$; $P = 0,06$). Щодо ваги зерна з рослини, то вона знов менш варіативна. Істотно відрізняються лише сорти Перспектива Одеська і Шпалівка з меншою варіативністю від сортів Соната

Полтавська та МПП Лада з вищою. В більшості випадків дія першої концентрації статистично недостовірна. Обидві ознаки демонструють помірність застосованих концентрацій з точки зору життєздатності рослин.

Таблиця 3
Негативний вплив епімутагену на структуру 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 ^a	33,0 ^a	1,47 ^a	3,34 ^a	45,9 ^a
	ТХ-305 0,01%	90,1 ^b	32,0 ^a	1,31 ^b	3,15 ^a	42,1 ^b
	ТХ-305 0,05%	86,0 ^b	31,0 ^a	0,19 ^c	2,87 ^b	39,4 ^c
	ТХ-305 0,1%	82,7 ^c	28,0 ^b	1,07 ^d	2,73 ^b	35,1 ^d
	ТХ-305 0,5%	79,4 ^a	25,0 ^b	0,84 ^e	2,29 ^c	32,2 ^e
Соната Полтавська	вода	93,2 ^a	41,0 ^a	1,86 ^b	4,01 ^a	54,1 ^a
	ТХ-305 0,01%	89,7 ^b	38,0 ^a	1,62 ^b	3,88 ^a	51,2 ^b
	ТХ-305 0,05%	86,2 ^c	37,0 ^a	1,41 ^c	3,36 ^b	48,1 ^c
	ТХ-305 0,1%	81,2 ^d	34,0 ^b	1,15 ^d	3,05 ^c	46,0 ^d
	ТХ-305 0,5%	76,1 ^d	32,0 ^b	0,91 ^e	2,59 ^d	43,4 ^e
Шпалівка	вода	98,2 ^a	37,0 ^a	1,52 ^a	4,11 ^a	48,4 ^a
	ТХ-305 0,01%	94,1 ^b	34,0 ^b	1,29 ^b	3,97 ^a	45,5 ^b
	ТХ-305 0,05%	89,4 ^c	33,0 ^{bc}	1,12 ^c	3,62 ^b	43,1 ^c
	ТХ-305 0,1%	84,5 ^d	32,0 ^{bc}	0,95 ^d	3,46 ^b	41,0 ^d
	ТХ-305 0,5%	80,8 ^c	29,0 ^c	0,80 ^e	3,10 ^c	38,2 ^e
МПП Лада	вода	111,1 ^a	39,0 ^a	1,53 ^a	3,91 ^a	47,9 ^a
	ТХ-305 0,01%	108,6 ^b	38,0 ^a	1,43 ^a	3,51 ^b	45,1 ^b
	ТХ-305 0,05%	99,9 ^c	37,0 ^a	1,18 ^b	3,43 ^b	43,0 ^c
	ТХ-305 0,1%	94,2 ^d	34,0 ^a	0,94 ^c	2,99 ^c	41,1 ^d
	ТХ-305 0,5%	87,7 ^c	31,0 ^b	0,79 ^d	2,51 ^d	39,2 ^e

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

МТЗ як ознака в усіх випадках чітко демонструє статистично достовірне зниження з підвищенням концентрації ТХ-305, для всіх сортів ($F = 56,11$; $F_{0,05} = 2,35$; $P < 0,01$), специфіка за генотипом знов була відсутня ($F = 2,22$; $F_{0,05} = 2,44$; $P = 0,06$). Тобто на відміну від фертильності виділити якісь сорт окремо за параметрами мутагенної депресії тут неможливо. Є сенс використовувати для ідентифікації за мінливістю висоту рослин, вагу зерна з головного колосу та МТЗ. Генотипову варіативність показала лише ознака ваги зерна з головного колосу.

Класифікаційний аналіз отриманих об'єктів мутагенної дії (Рис. 1) показує, що достовірно успішно можна виділити усі концентрації, з деякої змішаністю у активності другої та третьої, але ступінь групування показує, що чим вища концентрація епімутагену тим вища розрідженість групи у її реакції. Можливі варіанти пояснення генетична різноманітність або розмаїтість ефектів на рівні модифікації генотипу. Ураховуючи стабільність контролю, більш вірогідним є друге припущення.

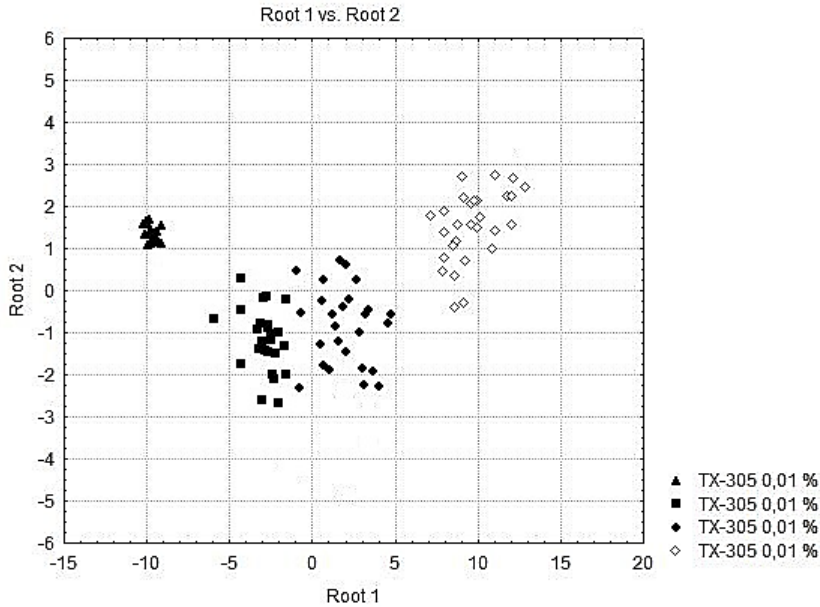


Рис. 1. Класифікаційний аналіз за окремими концентраціями

Дискримінантний аналіз в свою чергу показав, що достовірно демонстрували зниження у системі чинник-суб'єкт дії показники схожості, виживання, фертильності, висота рослин, вага зерна з колосу та МТЗ (таблиця 4).

Таблиця 4

Результати дискримінантного аналізу за даними епімутагенної депресії

Змінні в моделі	Коефіцієнт Уїлкса λ	F-remove (4,00)	p-level
Схожість, шт.	0,39	15,12	<0,01
Виживання, шт.	0,40	16,21	<0,01
Фертильність,%	0,51	18,97	<0,01
Висота, см	0,45	17,17	<0,01
Загальна кущистість	0,02	0,93	0,19
Продуктивна кущистість	0,01	0,54	0,20
Довжина головного колосу	0,01	0,34	0,22
Кількість колосків	0,01	0,23	0,27
Зерна з головного колосу	0,47	17,93	<0,01
Вага зерна з головного колосу	0,24	6,98	0,004
Вага зерна з рослини	0,19	4,11	0,04
МТЗ	0,56	19,96	<0,01

За результатами аналізу знов виділилися ознаки схожості, виживання, фертильності, висоти рослини, ваги зерна з головного колосу та МТЗ. Також достовірним є використання ваги зерна з рослини, але доволі обмежено.

Висновки і пропозиції. ТХ-305 як чинник що викликає мутагенну депресію показав себе в цілому в діапазоні застосованих концентрацій як агент помірної дії, за параметрами виживання для найвищої концентрації з можливістю класифікації до високої активності. Рівень LD_{50} або RD_{50} не досягнутий за жодною з ознак. Можна вважати, що чинник як епімутаген проявлю вищу активність впливу на деякі ознаки (виживання, фертильність), але демонструє суттєвий рівень генотип-мутагенної взаємодії тільки у випадку трохи вищої толерантності до дії у сорту МПП Лада. Це вже є доволі цікавим фактом і раніше досліджувані речовини, що відносяться до класу супермутагенів, не демонстрували такої залежності як і відстроченого характеру дії на онтогенез рослин. В подальшому планується вивчення спадкових змін у другому-третьому поколінні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Abdoun A., Mekki L., Hamwiah A., Badr A. Effects of γ -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-CIM-AP, 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 hardness 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 physiological 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.

УДК 631.262+631.559:631.82(477.46)
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.12>

УРОЖАЙНІСТЬ ЧАСНИКУ ОЗИМОГО ІЗ ПОВІТРЯНИХ ЦИБУЛИНОК ЗА ЗАСТОСУВАННЯ ПІДЖИВЛЕННЯ МІНЕРАЛЬНИМ ДОБРИВОМ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Остапенко Н.О. – аспірантка кафедри овочівництва,
Уманський національний університет садівництва

У даній статті наведено результати досліджень із вирощування часнику озимого за застосуванням підживлення комплексним мінеральним добривом Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$.

Після проведення вимірювань за пересадкового способу вирощування встановлено, що через 30 діб після появи сходів, висота рослин була децю вищою за контроль у сорту Прометей на 1,5–3,5 см, у сорту Любаша – на 2,6–3,6 см, площа листкової пластинки у сорту Прометей 5,5–6,2 см², у сорту Любаша 9–13,2 см². У фазі інтенсивного росту і розвитку рослини (через 60 діб після весняного відростання) найвищий показник був за дворазового підживлення і перевищував контроль у сорту Прометей на 12,8%, у сорту Любаша на 12,5%, площа асиміляційної поверхні становила у сорту Прометей – 8,8 см², у сорту Любаша – 15,2 см². У наслідок підсихання верхівок листків через місяць, висота децю зменшилася за одноразового підживлення Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$ у сорту Прометей на 1,7 см, у сорту Любаша – на 4 см, за дворазового підживлення Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$ висота рослин була децю нижчою, проте перевищував контроль у сорту Прометей на 3,5 см, у сорту Любаша на 2,9 см, площа листкової пластинки – сорту Прометей 5,7–6,8 см², у сорту Любаша 11,1–13,2 см².

Із проведених досліджень видно, що найкращий показник був за дворазового підживлення, урожайність часнику озимого становила у сорту Прометей – 2,1 т/га, у сорту Любаша – 2,3 т/га. Однозубка найменшого розміру була зібрана із ділянок, де поливали лише водою у сорту Прометей середня маса однозубки становила 2,1 г, у сорту Любаша – 2,4 г, середній діаметр був 1,1–1,4 см відповідно. Після одноразового підживлення Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$ маса однозубки збільшилася у сорту Прометей на 15,3%, у сорту Любаша на 14,7%. Найкращий показник був відмічений за дворазового внесення Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$ і становила у сорту Прометей – 3,7 г, у сорту Любаша – 3,9 г, діаметр – 1,5 см та 1,8 см відповідно.

Ключові слова: часник озимий, сорт, добриво, ріст, розвиток, однозубка, урожайність.

Ostapenko N.O. Yield of winter garlic from aerial bulbs with application of mineral fertilizer in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine

This article presents the results of research on the cultivation of winter garlic with the application of fertilizing with complex mineral fertilizer Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$.

After carrying out measurements under the transplant method of cultivation, it was established that 30 days after the emergence of seedlings, the height of the plants was slightly higher than the control in the Prometheus variety by 1.5–3.5 cm, in the Lyubasha variety by 2.6–3.6 cm, the area of the leaf plate in the Prometheus variety is 5.5–6.2 cm², in the Lyubasha variety it is 9–13.2 cm². In the phase of intensive growth and development of the plant (after 60 days after spring growth), the highest indicator was for two-time feeding and exceeded the control in the Prometheus variety by 12.8%, in the Lyubasha variety by 12.5%, the area of the assimilation surface was in the Prometheus variety – 8.8 cm², in the Lyubasha variety – 15.2 cm². As a result of the drying of the tips of the leaves after a month, the height slightly decreased with a single feeding of Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$ in the Prometheus variety by 1.7 cm, in the Lyubasha variety by 4 cm, with a two-time feeding of Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$, the height of the plants was slightly lower, but exceeded the control in the Prometheus variety by 3.5 cm, in the Lyubasha variety by 2.9 cm, the area of the leaf blade – in the Prometheus variety 5.7–6.8 cm², in the Lyubasha variety 11.1–13.2 cm².

It can be seen from the conducted studies that the best indicator was for two-time feeding, the productivity of winter garlic was 2.1 t/ha in the Prometheus variety, and 2.3 t/ha in the Lyubasha variety. The smallest single tooth was collected from the plots where only water

was watered. In the Prometheus variety, the average weight of the single tooth was 2.1 g, in the Lyubasha variety, it was 2.4 g, and the average diameter was 1.1–1.4 cm, respectively. After a one-time feeding of Drip Fert N₂₀P₂₀K₂₀+Me, the mass of single teeth increased by 15.3% in the Prometheus variety, and by 14.7% in the Lyubasha variety. The best indicator was noted for a two-time application of Drip Fert N₂₀P₂₀K₂₀+Me and was 3.7 g in the Prometheus variety, 3.9 g in the Lyubasha variety, diameter – 1.5 cm and 1.8 cm, respectively.

Key words: winter garlic, variety, fertilizer, growth, development, single tooth, productivity.

Постановка проблеми. Основна проблема у великотоварних господарств, які орієнтують виробництво часнику на промисловій основі, є відсутність якісного садивного матеріалу, сортів та недосконала технологія виробництва. Будь-який сорт часнику потребує періодичного оновлення, тому що з кожним роком урожайність буде знижуватися, смакові якості погіршуватимуться, а головки часнику дрібнішатимуть. За допомогою вирощування з повітряних цибулинок, із яких в подальшому виростає однозубка, можна не лише збільшити врожайність культури, а й оновити генетичний потенціал часнику, адже порівняно із зубками такого ж розміру, вони більш життєздатні та продуктивні.

За умов помірного навантаження мінеральними добривами Drip Fert N₂₀P₂₀K₂₀+Me зі збалансованим вмістом поживних елементів забезпечує додаткове живлення в ранні періоди і в середині інтенсивного росту, добриво підвищує життєздатність і стимулює ріст рослин, підвищує врожайність та отримуємо органічну продукцію.

Часник озимий розмножується вегетативно, для цього використовують зубчики, оскільки культивовані сорти втратили здатність до розмноження справжнім насінням [1, 312–319; 2, с. 166–173]. Для сучасних методів селекції це є основна проблема по створенню контрольованих схрещувань, що у свою чергу гальмує розвиток часнику, як сучасної культури. Нові сорти з'являються шляхом клонального відбору, які спонтанно виникають [3, с. 161–483]. З часом у цибулинках часнику відбувається накопичення хвороботворних організмів, в результаті чого, за вірусної інфекції, яка передається шляхом вегетативного розмноження, урожайність може знижуватися до 50% [4, с. 1411–1415]. Виробники використовують трудомісткі методи відбору рослин, вільних від вірусів та патогенів. У зв'язку з цим, господарствам рекомендують кожні 3–4 роки оновлювати сорти. Посадковий матеріал (однозубка), який вирощується із повітряних цибулин, є оздоровленим від хвороб і шкідників; краще вкорінюється і зимує; урожайність вища, ніж у зубків такої ж маси; не має потреби у розлущуванні [5, с. 293–297]. Недолік – вища ціна.

З метою отримання однозубкових цибулин у Лісостепу України проведено ряд наукових досліджень щодо способів вирощування, схем, норм та строків висаджування повітряних цибулин та створення сортів. Повітряні цибулини висівають весною і восени [6, с. 176]. Згідно даних О.Ю. Барабаша, який вказує кращий термін садіння у центральних та західних районах України – це перша половина жовтня. Також було досліджено широкий спектр застосування схем посіву повітряних цибулин, однозубок і зубків, а саме: широкосмугові – з відстанню між смугами 45 см і шириною смуги 6–8 см та стрічкові із міжряддям 60–70 см із розміщенням у стрічці 6–12 рядків із відстанню між ними 7–15–20 см. Досліджено, що для отримання однозубки найбільш придатним посадковим матеріалом є повітряні цибулини, які відносилися до першого (>12 мм) та другого (10–12 мм) класів. Глибина загортання для дрібнішої фракції 2,5–3,0 см, для крупнішої 4,0–5,0 см [7, с. 123].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для сучасного землеробства, використання мінеральних добрив у агроecosистемі є важливою умовою розвитку овочевих культур. Проте застосування агрохімікатів у сільському господарстві може призвести до незбалансованого живлення овочевих культур, зниження поживної цінності рослинної продукції та погіршення стану навколишнього середовища [8, с. 39; 9, с. 42]. Необхідно не лише підвищувати урожайність та якість продукції, а й висувати питання про збереження та захисту природного середовища [10, с. 671; 11, с. 300]. Багато відомих вчених, як вітчизняних так і зарубіжних, приділили значну увагу щодо вивчення проблем ефективного і екологічно безпечного використання мінеральних добрив, це такі як: А.С. Даниленко, В.В. Горлачук [12, с. 84–86], Л.В. Дейнеко, Є.В. Хлобистов [13, с. 39], А.П. Лісовал [14, с. 130], О.І. Фурдичко [15; 17–21].

Часник добре реагує на сумісне внесення органічних та мінеральних добрив. Проведені досліди в різних ґрунтово-кліматичних умовах, отримали високі врожаї при внесенні мінеральних добрив на фоні органіки. У своїх дослідах А.К. Богатиренко (1977 р.) на глибокому мало гумусному чорноземі Сквирського дослідного поля з сортом Богуславський 10 на варіанті 40 т/га напівперепрілого гною (фон) отримано 73,5 ц/га цибулин. При внесенні на цьому фоні мінеральних добрив при нормі внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ збільшився урожай до 84,3 ц/га [16, с. 123].

На темно-сірому опідзоленому ґрунті Львівщини науковці Снітинський В.В., Ліщак Л.П., Ковальчук Н.І., Ліщак І.О. за спільного внесення органічних добрив (перепрілого гною) – 40 т/га та мінерального добрива – $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяло збільшенню урожайності на 1,06 т/га [17, с. 110].

У Польщі, рекомендують під часник вносити комплексне органо-мінеральне добриво, яке виготовлене на основі курячого посліду «Поліна» (Pollina). Спочатку роблять борозни, куди вносять добриво з розрахунку приблизно 50 г на 1 метр погонний, потім висаджують часник. Р. Доруховський (2006 р.) довів, що добриво, яке вступає в реакцію з виділеннями кореневої системи зубка, позитивно впливає на ріст, розвиток та формування врожаю часнику [18, с. 64].

На сучасному етапі розвитку агропромислового виробництва досі залишаються актуальні питання щодо поживних речовин, необхідно оптимізувати дози мінерального добрива та забезпечити раціональне екологічно-збалансоване їх використання.

Постановка завдання. Дослідження проводили впродовж 2017–2019 рр. на дослідному полі кафедри овочівництва в Уманському НУС. Дослід був закладений в умовах краплинного зрошення. Фенологічні спостереження, біометричні вимірювання та облік урожаю проводився за загальноприйнятими методиками Інституту овочівництва і баштанництва НААН. Площа дослідної ділянки – 20 м², облікова – 10 м². Розміщення ділянок у досліді – рендомізоване. Часник озимий висаджували на початку другої декади жовтня за рядковою схемою 45×3 см. Мінеральне добриво марки DripFert складу $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$, яке вносили локально впродовж вегетації одночасно з поливом нормою 0,4 ц/га. Досліджували підживлення часнику озимого сорту Прометей та сорту Любаша комплексним мінеральним добривом Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$ та отримання однозубки із повітряних цибулин. Догляд за посівами включав: розпушування ґрунту у міжряддях для збереження вологи та покращення повітряного режиму, систематичне знищення бур'янів, поливний режим.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основним показником, що визначає потенційну урожайність часнику озимого є площа листової поверхні, її структура, загальна площа та фізіологічний стан.

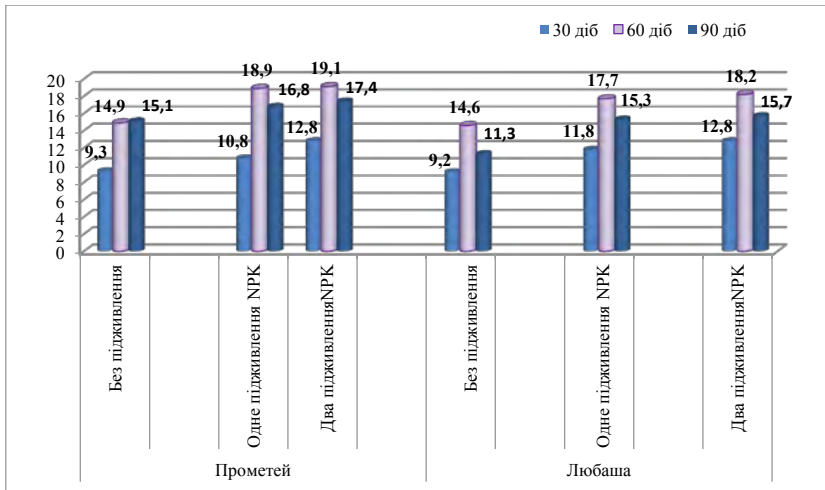


Рис. 1. Висота рослин часнику озимого сортів Прометей та Любаша через 30, 60, 90 днів від початку весняного відростання залежно від локального підживлення Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$ (середнє за 2017–2019 рр.), см

Значення якої може суттєво варіювати залежно від сортових та природно-кліматичних особливостей зони, місця вирощування культури, а також застосування водорозчинних мінеральних добрив.

Доведено, що одержання високих врожаїв залежить від розмірів сформованої листової поверхні на одиниці площі, її фотосинтетичної активності, інтенсивності та тривалості роботи. Затримка в рості та розвитку листового апарату рослин, негативно впливає на рівень продуктивності посівів.

Після проведення вимірювань за персадкового способу вирощування встановлено, що найвищими за одно та дворазового підживлення Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$ (рис. 1).

На початку вегетації висота рослин перевищувала контроль у сорту Прометей на 1,5–3,5 см, у сорту Любаша – на 2,6–3,6 см. Через 60 днів спостерігали активне наростання листової маси. Максимальна висота рослин була за дворазового підживлення і перевищувала контроль у сорту Прометей на 12,8%, у сорту Любаша на 12,5%. За одноразового підживлення Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$ висота рослин становила у сорту Прометей – 18,9 см, у сорту Любаша – 17,7 см, приріст рослин перевищував контроль відповідно на 4–3,1 см. Через місяць, у наслідок підсихання верхівок листків, їх висота дещо зменшилася, за одноразового підживлення у сорту Прометей на 1,7 см, у сорту Любаша – на 4 см, за дворазового підживлення даний показник також знизився, але перевищував контроль у сорту Прометей на 11,5%, у сорту Любаша на 10,2%.

Аналізуючи результати досліджень впливу Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$ на площу листової пластинки (рис. 2) встановлено, що за використання локального підживлення позитивно вплинуло на динаміку формування листової поверхні рослин.

Через 30 днів від початку весняного відростання площа листків була у сорту Прометей 5,5–6,2 см², у сорту Любаша 9–13,2 см². Під час інтенсивного росту, цей показник був більшим за дворазового підживлення у сорту Прометей – 8,8 см², у сорту Любаша – 15,2 см². За одноразового підживлення рослини мали дещо нижчий показник, проте перевищували контроль на 1,2–5,2 см²/росл. Внаслідок

часткового підсихання листків (через 90 діб) цей показник порівняно із контролем зменшився у сорту Прометей на 10,7–12,8%, у сорту Любаша на 11,2–13,3%. Середня кількість листків на сходах часнику з повітряних цибулин варіювала в межах 2,1–2,2 шт./рослину і не мала суттєвої різниці залежно від внесення мінерального добрив.

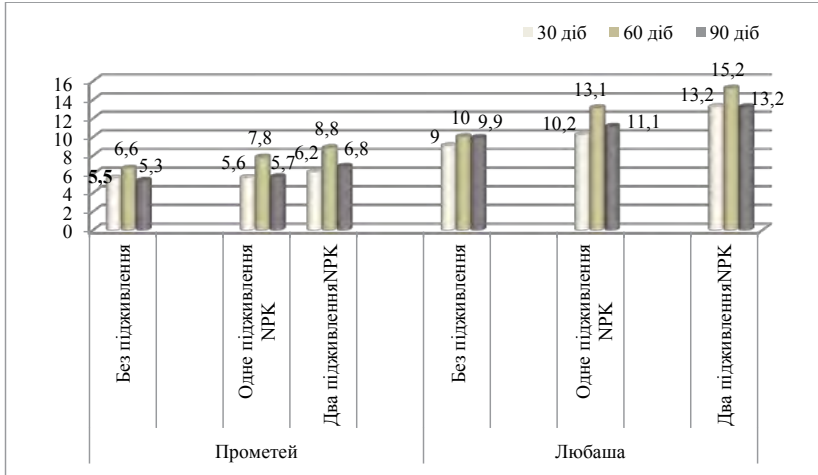


Рис. 2. Площа листків однієї рослини часнику озимого сорту Прометей через 30, 60, 90 діб від початку весняного відростання залежно від підживлення $Drip Fert N_{20}P_{20}K_{20}+Me$ (2017–2019 рр.), $cm^2/rocl.$

Урожайність часнику озимого для великотоварних підприємств є основним показником, за яким визначається рентабельність його вирощування. Для того щоб отримувати вищі врожаї, необхідно підживлювати комплексними мінеральними добривами за умов помірного навантаження зі збалансованим вмістом поживних елементів. У результаті забезпечити рослину в ранні періоди та під час інтенсивного росту додатковим живленням, а це в свою чергу, підвищує життєздатність та стимулює ріст рослин, підвищує урожайність та отримуємо органічну продукцію.

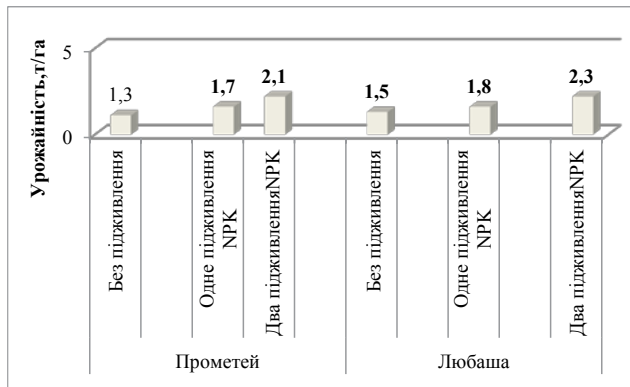


Рис. 3. Товарна урожайність однозубки часнику озимого сорту Прометей та Любаша залежно від локального підживлення $Drip Fert N_{20}P_{20}K_{20}+Me$ (середнє за 2017–2019 рр.), $t/га$

Зазначимо, що необхідно вчасно збирати урожай, тому що листки швидко засихають та відмирають, а однозубки заглиблюються у ґрунт, що призводить до значних втрат врожаю.

У результаті проведених за роки досліджень та отриманих даних видно (рис. 3), що найнижчий показник був із неудобрених ділянок у сорту Прометей – 1,3 т/га, у сорту Любаша – 1,5 т/га. За одноразового локального підживлення мінеральним добривом Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$ у сорту Прометей врожайність підвищилася на 14,5%, у сорту Любаша – на 12,3%. Найкращі показники були за дворазового підживлення Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$ і надбавка до врожаю в обох сортах складала – 0,8 т/га.

Оцінюючи біометричні параметри сформованих однозубок встановлено (рис. 4), що зібрані з неудобрених ділянок часнику озимого вони мали найменший розмір. Так, у сорту Прометей середня маса однозубки досягала 2,1 г, у сорту Любаша – 2,4 г, середній діаметр був 1,1–1,4 см відповідно. Завдяки одноразовому підживленню Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$ маса однозубки збільшилася у сорту Прометей на 15,3%, у сорту Любаша на 14,7%. Порівняно з неудобреними рослинами часнику озимого маса однозубок була більшою за дворазового внесення Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$ і становила у сорту Прометей – 3,7 г, у сорту Любаша – 3,9 г, діаметр 1,5 см та 1,8 см відповідно.



Рис. 4. Маса однозубки часнику озимого сорту Прометей та сорту Любаша залежно від локального підживлення Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$

На відміну від контрольного варіанту маса однозубок була більшою за дворазового внесення Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$ і становила у сорту Прометей – 3,7 г, у сорту Любаша – 3,9 г, діаметр 1,5 см та 1,8 см відповідно.

Висновки і пропозиції. Проведені дослідження свідчать, що в умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземі опідзоленому за краплинного способу зрошення та підживленням Drip Fert $N_{20}P_{20}K_{20}+Me$ створилися оптимальні умови для росту і розвитку однозубки часнику озимого за пере садкового способу садіння. Згідно результатів досліджень, підживлення суттєво не позначається на інтенсивності розвитку рослин часнику з повітряних цибулин, але позитивно впливає на врожайність однозубок 2,2 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Etoh T. Fertility of the Garlic Clones Collected in Soviet Central Asia. *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.* 1986. 55, 312–319.
2. Mathew D., Forer Y., Rabinowitch H. D., Kamenetsky R. Effect of Long Photoperiod on the Reproductive and Bulbing Processes in Garlic (*Allium sativum* L.). Genotypes. *Environ. Exp. Bot.* 2011. 71, 166–173.
3. Peña-Iglesias A. El Ajo: Viroz. Physiopathy and clonal selection. *Vegetarian Plagas* 1988. 14, 461–483.
4. Yield Losses Associated with Virus-Infected Garlic Plants during Five Successive Years / Conci V. C. et al. *Plant Dis.* 87, 2003 1411–1415.
5. Ковальчук Н. І., Ліщак Л. П. Оздоровлення повітряної цибулини як важлива ланка в системі насінництва часнику. *Вісник ЛДАУ: Агрономія.* 2005. № 9. С. 293–297.
6. Цибуля і часник. Барабаш О. Ю. та ін. *Урожай.* 1992. 176 с.
7. Барабаш О.Ю., Шрам О.Д., Гутиря С.Т. Цибулинні овочеві культури. К. : Вища школа, 2002. 123 с.
8. Управління відтворенням і збереженням родючості ґрунту у контексті сталого розвитку природокористування / А.С. Даниленко та ін. Миколаїв, 2003. 39 с.
9. Агроекологія: навч. посіб. / О.Ф. Смаглій та ін. Київ, 2006. 671 с.
10. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів / В.П. Патики та ін. за ред. В.П. Патики. Київ, 2005. С. 300.
11. Дейнеко Л.В., Хлобистов Є.В. Екологічно чиста продукція у системі стратегічних орієнтирів сталого розвитку агропромислового комплексу. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* 2005. Вип. 3–4 (16–17). С. 84–86.
12. Система застосування добрив: навч. посіб. / Лісовал А.П. та ін. Київ, 2002. 317 с.
13. Даниленко А.С. Управління відтворенням і збереженням родючості ґрунту у контексті сталого розвитку природокористування / А.С. Даниленко В.В., Горлачук В.Г. В'юн І.М., Песчанська А.Я. Сохнич. Миколаїв : «Ліон», 2003. 39 с.
14. Богатиренко А.К. Часник. Київ, Урожай, 1977. 123 с. 130.
15. Kabir M.A., Rahim M. A. Organic garlic production under zero tillage condition. *Allium Improvement Newsletter. University of Wisconsin. Madison, USA.* V. 2007 17. P. 17–21.
16. Богатиренко А.К. Часник. *Урожай.* 1997. 123 с.
17. Снітинський В.В., Ліщак Л.П., Ковальчук Н.І., Ліщак І.О. Часник на фермерському полі та присадибній ділянці. *Український бестселер,* 2010. 110 с.
18. Doruchovskiy R. It is worth growing garlic. *Hortpress,* 2006. 64 p.

УДК 635.21:631.8

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.13>

ВПЛИВ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ І ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ В МІЖФАЗНІ ПЕРІОДИ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН КАРТОПЛІ

Поліщук В.О. – асистент кафедри ґрунтознавства та землеробства,
Поліський національний університет

Журавель С.В. – к.с.-г.н.,
доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства,
Поліський національний університет

Розглянуто та обґрунтовано вплив сумісного використання систем удобрення та позакореневого внесення рідких органо-мінеральних добрив на тривалість фенологічних фаз росту і розвитку рослин картоплі, а також формування її стеблостою. Дослідження проводилися впродовж 2014–2017 рр. на базі наукового дослідного поля Поліського національного університету. Згідно затвердженої схеми досліді передбачалося вивчення чотирьох варіантів удобрення: біологічний контроль, органічна система (ґній 50 т/га), органо-мінеральна (50:50) та мінеральна ($N_{50}P_{40}K_{70}$) з позакореневим внесенням рідких органо-мінеральних добрив Мочевин К № 1, Мочевин К № 2, Органік Д2М та Гумат калію.

За результатами дослідження було встановлено, що міжфазний період від посадки до сходів тривав 14–15 діб, від сходів до бутонізації – 22–25 діб, від цвітіння – 7–12 діб, від відмирання наземної маси – 36–40 діб. При цьому встановлено, що вегетаційний період картоплі найдовшим був за мінеральної системи удобрення та становив 86 діб. За умов позакореневого підживлення, найдовшим період вегетації спостерігався при органо-мінеральній системі удобрення з використанням Органік Д2М та Гумат калію та становив 91 добу. Найвищий стеблостій відмічений у 2014 та 2015 рр., що насамперед пов'язано з сприятливими температурними та водними режимами, що склались у ці роки. Погодні умови 2016 та 2017 рр. характеризувалися нестійкими показниками, зокрема посухою у найважливіші періоди розвитку картоплі та стали причиною зниження загальної кількості сформованих стебел картоплі. Найвищі показники, щодо формування стебел картоплі було зафіксовано за умов органо-мінеральної системи удобрення, де на контролі їх кількість становила 325 тис. шт./га та за мінеральної системи удобрення – 317 тис. шт./га. Щодо сумісного впливу систем удобрення та позакореневого підживлення рідкими органо-мінеральними добривами (РОМД), то найвищі показники кількості стебел отримано за органо-мінеральної системи удобрення при використанні Органік Д2М та Гумат калію, де вони відповідно становили 329 і 330 тис. шт./га.

Ключові слова: ріст й розвиток рослин картоплі, система удобрення, рідкі органо-мінеральні добрива, кількість стебел.

Polischuk V.O., Zhuravel S.V. The influence of fertilization systems and foliar fertilization in interphase periods on the growth and development of potato plants

The effect of the combined use of fertilization systems and foliar application of liquid organo-mineral fertilizers on the duration of the phenological phases of growth and development of potato plants, as well as the formation of its stem, is considered and substantiated. The research was conducted during 2014–2017 on the basis of the scientific research field of the Polis National University. According to the approved scheme of the experiment, it was envisaged to study four options of fertilization: biological control, organic system (manure 50 t/ha), organo-mineral (50:50) and mineral ($N_{50}P_{40}K_{70}$) with foliar application of liquid organo-mineral fertilizers Mochevyn K No.1, Mochevyn K No.2, Organic D2M and Humate potassium.

According to the results of the study, it was established that the interphase period from planting to seedlings lasted 14–15 days, from seedlings to budding – 22–25 days, from flowering – 7–12 days, from the death of the ground mass – 36–40 days. At the same time, it was established that the growing season of potatoes was the longest under the mineral fertilization system and was 86 days. Under the conditions of foliar feeding, the longest vegetation period was observed with the organo-mineral fertilization system using Organic D2M and Potassium humate and was 91 days. The highest stemness was recorded in 2014 and 2015, which is primarily

due to the favorable temperature and water regimes that developed in these years. The weather conditions of 2016 and 2017 were characterized by unstable indicators, in particular drought during the most important periods of potato development and caused a decrease in the total number of formed potato stems. The highest indicators regarding the formation of potato stems were recorded under the conditions of the organo-mineral fertilization system, where their number was 325,000 pcs./ha in the control, and 317,000 pcs./ha under the mineral fertilization system. Regarding the combined effect of fertilization systems and foliar top dressing with liquid organo-mineral fertilizers (ROMD), the highest indicators of the number of stems were obtained with the organo-mineral fertilization system when using Organic D2M and Potassium humate, where they were 329 and 330 thousand pieces/ha, respectively.

Key words: growth and development of potato plants, fertilization system, liquid organo-mineral fertilizers, number of stems.

Постановка проблеми. Сучасна високоефективна технологія вирощування сільськогосподарських культур в наш час повинна бути максимально збалансованою та сприяти якомога кращому росту й розвитку рослин, що дає змогу досягти максимального підвищення урожайності та покращує якісні показники отриманої продукції [1–5]. Для Поліського регіону картопля є традиційною культурою, вирощування якої за умов дотримання агротехніки дає змогу отримати щорічні високі сталі врожаї. Картопля потребує значного збалансованого живлення протягом усього періоду свого росту й розвитку [12]. Варто відмітити, що ґрунти Житомирського Полісся характеризуються низькою забезпеченістю доступних форм макро- та мікроелементів та підвищеною кислотністю. Технологія для вирощування картоплі повинна передбачати науковий підхід, бути обґрунтованою та направленою на органічне виробництво, щоб знизити антропогенний вплив на довкілля [6–8]. Основні технологічні прийоми при вирощуванні картоплі включають обробіток ґрунту, використання добрив (згідно схеми досліджуваної органічної добрива (ґній) та традиційні добрива, а також нетоварна частина (солома), позакореневе підживлення здійснювалося рідкими органічно-мінеральними добривами), біологічні особливості та система захисту [9–10].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На сьогоднішній час, як зарубіжні так і вітчизняні дослідження спрямовані на вивчення систем удобрення та позакореневе внесення рідких органічно-мінеральних добрив, які позитивно впливають на ріст й розвиток картоплі.

Так, ряд науковців відмічають, що поєднання органічних та помірних норм мінеральних добрив сприяє позитивному впливу на ріст й розвиток рослин картоплі. При цьому варто відмітити, що незбалансовані норми мінеральних добрив негативно впливають на показники кислотності ґрунтового розчину та неодмінно закріплюють елементи живлення, що негативно впливає на засвоєння елементів живлення кореневою системою рослин. Наразі це є актуальною проблемою, яка зустрічається в багатьох країнах Європи, не обминула вона і Україну. Проведені нами дослідження засвідчили, що сумісне поєднання різних систем удобрення та позакореневе внесення РОМД позитивно впливає на ростові процеси та сприяє ряду показників, зокрема тривалості періоду вегетації культур, кількості стебел картоплі [2–5].

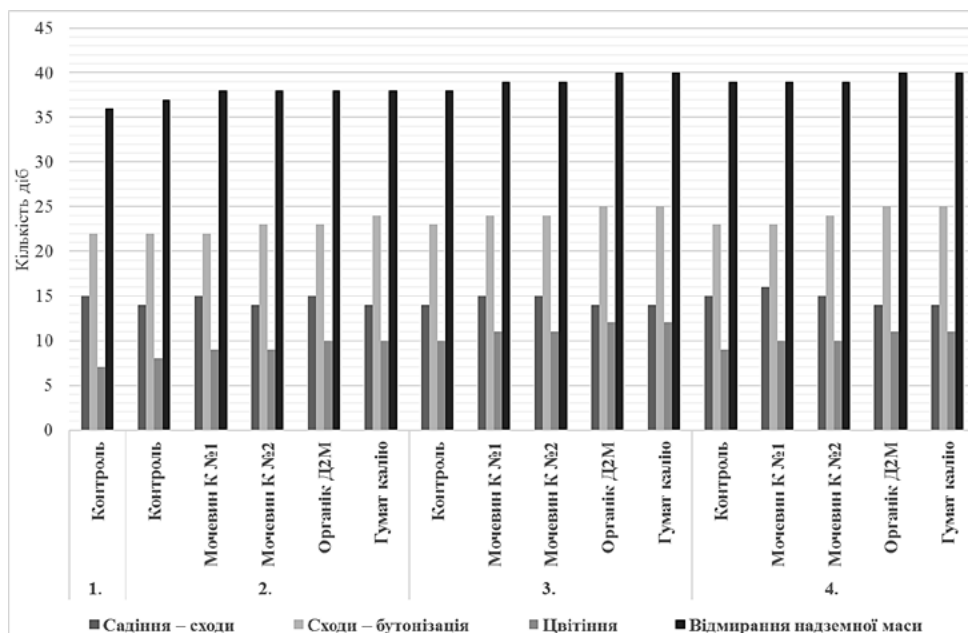
Постановка завдання. Дослідження проводилися згідно затвердженої державної тематики на дослідному базі Поліського національного університету впродовж 2014–2017 рр. в с. В. Горбаша Черняхівського району Житомирської області в п'ятипільній органічній короткоротаційній сівозміні. Дослідна ділянка розміщувалась на ясно-сірих лісових ґрунтах та характеризувалась низькою забезпеченістю гумусом, слабо-кислою реакцією ґрунтового розчину та мали низький вміст

доступних форм основних елементів живлення. Повторність досліду триразова, площа посівної ділянки 130 м² (4,7 x 27,6); площа облікової ділянки 110 м² (4 x 27,6); ширина захисної смуги 2 м; ширина коридорів між полями сівозміни 2 м [3; 11].

Схемою досліду передбачалось вивчення впливу різних систем удобрення (біологічного контролю, органічної (гній 50 т/га), органо-мінеральної (гній 25 т/га + N₂₅P₂₀K₃₅) та традиційної (мінеральної (N₅₀P₄₀K₇₀)), збалансованих між собою за вмістом основних елементів живлення та позакореневого внесення рідких органо-мінеральних добрив, які дозволені до використання в органічному виробництві. Вирощували картоплю сорту Беллароза, створеній німецькою фірмою Europlant, це ранньостиглий сорт столового призначення, достатньо поширений по всій території України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нами проаналізовано розвиток фенологічних фаз росту й розвитку рослин картоплі сорту Беллароза за впливу різних систем удобрення та позакореневого підживлення. В середньому протягом 2014–2017 рр. сходи з'являлися впродовж 14–16 діб (рис. 1), на що позитивно впливало рівномірне зростання температури та достатнє забезпечення вологою.

Фаза бутонізація найкоротшою була за біологічного контролю та органічної системи гній та становила 22 доби. За органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення фаза бутонізації становила 23 доби. Найдовшою вона була за органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення з використанням рідких органо-мінеральних добрив Органік Д2М та Гумат калію і тривала 25 діб. Фаза цвітіння тривала не рівномірно, так найкоротшою вона була за біологічного контролю та становила



1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га);
3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

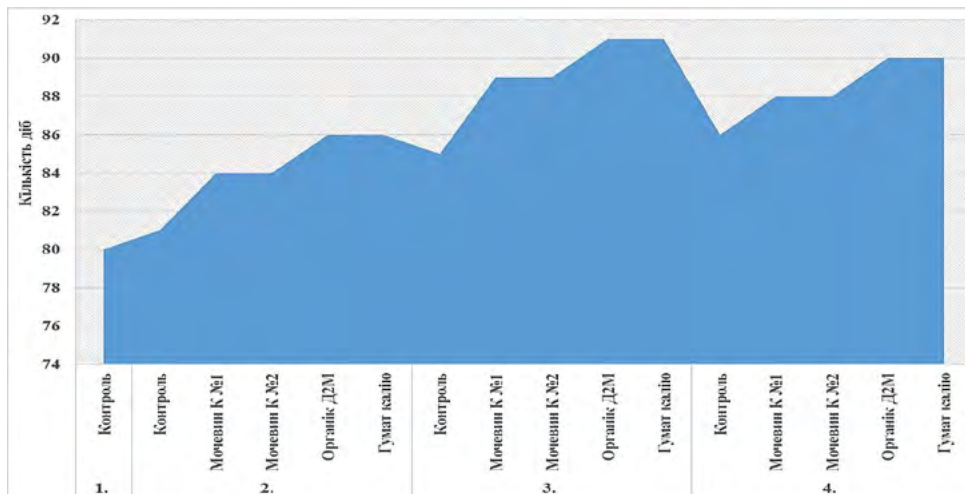
Рис. 1. Вплив систем удобрення та позакореневого підживлення на фенологічні фази росту й розвитку рослин картоплі сорту Беллароза (середньозважений показник за 2014–2017 рр.), діб

7 діб. У варіанті органічна система (гній 50 т/га) тривалість цвітіння склала 8 діб. За органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення фаза цвітіння становила 10 діб. Використання РОМД Органік Д2М та Гумат калію за органо-мінеральної системи удобрення сприяло збільшенню тривалості фази цвітіння на 5 днів порівняно до біологічного контролю.

Період відмирання надземної маси рослин картоплі найкоротшим був за умов варіанту біологічного контролю і становив 36 діб, за органічної системи удобрення цей показник склав 37 діб, за органо-мінеральної – 38 діб та 39 діб при мінеральній системі удобрення. Позакореневе внесення РОМД сприяло подовженню фази на 2–4 доби. Так, за органо-мінеральної і мінеральної систем удобрення з позакореневим внесенням Органік Д2М та Гумат калію період відмирання наземної маси збільшився на 4 доби (рис. 1).

Дослідженнями встановлено, що період від сходів до відмирання надземної маси рослин картоплі тривав від 80 до 91 доби. Найкоротшим він був у варіанті біологічного контролю та становив 80 діб. Застосування різних системи удобрення сприяли подовженню вегетації, так за органічної системи удобрення вона збільшилася на 1 добу, за органо-мінеральної на 5 діб та мінеральної – 6 діб. Позакореневе внесення рідких органо-мінеральних добрив подовжило період вегетації рослин за органо-мінеральної системи удобрення та сумісного внесення Органік Д2М та Гумат калію на 11 діб, порівняно до біологічного контролю. За мінеральної системи удобрення внесення наведених вище рідких добрив подовжило період вегетації на 10 діб, в порівнянні з біологічним контролем (рис. 2).

Нами проаналізовано формування стеблостою картоплі протягом 2014–2017 рр., так на біологічному контролі кількість стебел у фазу бутонізації становила 241 тис. шт./га. Протягом 2014 та 2015 рр. спостерігалася найбільша їх кількість, а за 2016 та 2017 рр. відмічалася зменшення стеблостою. На нашу думку це було завдяки тому, що погодні умови в період вегетації культури протягом

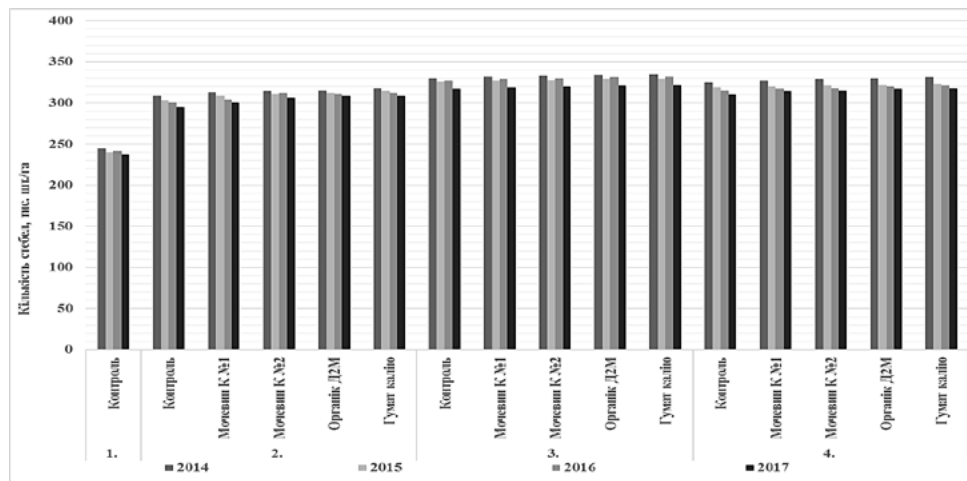


1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га);
3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 2. Тривалість періоду вегетації рослин картоплі залежно від систем удобрення та позакореневого підживлення (середньозважений показник за 2014–2017 рр.)

даних років були не дуже сприятливими, спостерігалася посуха у критичні періоди розвитку картоплі (рис. 3).

Найвищі показники, щодо формування стебел картоплі отримано на основі впливу органо-мінеральної системи удобрення, де на контролі їх кількість становила 325 тис. шт./га та за мінеральної системи удобрення – 317 тис. шт./га. Кількість стебел за органічної системи удобрення становила у середньому 302 тис. шт./га.



1. Біологічний контроль; 2. Органічна система гній (50 т/га);

3. Органо-мінеральна система; 4. Мінеральна система (N₅₀P₄₀K₇₀)

Рис. 3. Кількість стебел картоплі залежно від систем удобрення та РОМД, тис. шт./га

Сумісне використання систем удобрення та рідких органо-мінеральних добрив (РОМД) мало найвищі показники за органо-мінеральної системи удобрення при використанні Органік Д2М та Гумат калію, де вони відповідно становили 329 і 330 тис. шт./га. За мінеральної системи удобрення з позакореневим внесенням РОМД найвищі результати отримано за використання Органік Д2М та Гумат калію – 322 та 323 тис. шт./га відповідно. При використанні Органік Д2М та Гумат калію за органічної системи удобрення отримано кількість стебел 312 і 313 тис. шт./га відповідно.

Висновки та пропозиції. 1. Ріст й розвиток рослин картоплі залежить від цілого ряду факторів, зокрема: біологічних особливостей сорту, умов та технології вирощування, кліматичних особливостей, системи удобрення. Система удобрення має одне з вирішальних значень, адже картопля є культурою, яка потребує для формування якісного врожаю достатньої кількості добрив. Сумісне поєднання органічної і мінеральної складової у якості повноцінного удобрення позитивно впливає на ріст й розвиток рослин картоплі, а помірні дози мінеральних та органічних добрив не лише сприяють збільшенню врожаю, але і якості вирощеної продукції. Результатами наших досліджень встановлено, що застосування добрив вплинуло на тривалість періоду вегетації картоплі. Так тривалість періоду вегетації картоплі за мінеральної системи удобрення становила 86 діб, органо-мінеральної – 85 діб. Сумісний вплив систем удобрення та РОМД сприяв збільшенню періоду вегетації картоплі. Так найдовшим він був за органо-мінеральної

системи удобрення та позакореневого внесення Органік Д2М та Гумат калію і становив 91 добу (показники однакові).

2. За рахунок внесення органо-мінеральних добрив (50:50) отримано в середньому за роки дослідження 325 тис. шт./га стебел картоплі. Щодо позакореневого внесення РОМД за органо-мінеральної системи удобрення найбільшу кількість стебел отримано при використанні Органік Д2М – 329 тис. шт./га та Гумат калію – 330 тис. шт./га та.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Адаптивні системи землеробства : підручник / Гудзь В.П., Шувар І.А., Юник А.В. та ін.. Київ : Центр учбової літератури. 2014. 336 с.
2. Бикін А.В., Бикіна Н. М., Генгало О.М., Бордюжа Н.П., Слюсар О.В. Вплив позакореневого підживлення на врожайність та якість бульб картоплі чіпсового напрямку використання. *Науковий вісник НУБіП України*. 2010. Вип. 149. С. 91–96.
3. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин : підручник / В.Д. Паламарчук, І. С. Поліщук, С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова. Вінниця : Рогальська І.О., 2013. 723 с.
4. Гамаюнова В.В., Іскакова О.Ш. Вплив добрив та регуляторів росту на врожайність і якість бульб картоплі літнього садіння на Півдні України. *Сільське господарство та лісництво* : зб. наук. праць ВНАУ. Вінниця. 2015. № 1. С. 27–34.
5. Гамаюнова В.В., Іскакова О.Ш. Вплив способів внесення добрив та регуляторів росту на врожайність бульб сортів картоплі літнього садіння в умовах Півдня України за зрошення. *Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу України* : матеріали доп. 26-ої студентської наук.-теорет. конф. (26–28 березня 2014 р.). Миколаїв : МНАУ, 2014. С. 97–99.
6. Гамаюнова В.В., Іскакова О. Ш., Савостяник С.Ю. Реакція сортів картоплі літнього садіння на дози і способи внесення мінеральних добрив та регулятори росту в умовах зрошення Півдня України. *Перлини Степового краю* : матеріали ІІІ регіональної наук.-практ. агроекологічної конф. студентів, аспірантів і молодих вчених (м. Миколаїв, 26–28 жовтня 2011 р.). Миколаїв: МДАУ. 2011. С. 65–67.
7. Дідора В.Г. Смаглій О.Ф., Ермантраут Е.Р. та ін.. Методика наукових досліджень в агрономії Київ : «Центр учбової літератури». 2013. 264 с.
8. Клименко Т.В., Радько В.Г., Трембіцька О.І., Поліщук В.О. Вплив системи удобрення на формування індекса площі листової поверхні картоплі. Збірник наукових праць «Агропромислове виробництво Полісся» 2016. Вип. 9. С. 29–31.
9. Поліщук В.О., Журавель С.В. Динаміка урожайності ланки сівозміни за умов використання органо-мінеральних добрив в зоні Полісся. *Таврійський науковий вісник*. 2022. Вип. 127. С. 117–122. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.127.15>.
10. Поліщук В.О., Журавель С.В., Кравчук М.М., Залевський Р.А. Ефективність рідких комплексних добрив за різних систем удобрення картоплі в умовах Полісся України. *Наукові горизонти*. 2020. № 08(93). С. 141–148. Doi: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-141-148.
11. Рослинництво : практикум / О.І. Зінченко та ін. ; за ред. О.І. Зінченка. Вінниця : Нова книга, 2008. 536 с.
12. Christensen D. H., Madsen M. H. Changes in Potato starch quality during growth. *Potato Research*. 1996. Vol. 39, No. 1. P. 43–50.

УДК 633.174:631.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.14>

ВИНОС ТА БАЛАНС ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ В ПОСІВАХ СОРГО ЗВИЧАЙНОГО ДВОКОЛЬОРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

Правди́ва Л.А. – к.с.-г.н.,

с.н.с. відділу селекції і сталих технологій вирощування та перероблення
біоенергетичних культур,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук України

У статті наведено результати досліджень з визначення виносу та балансу елементів живлення у посівах сорго звичайного двокольорового залежно від внесення різних рівнів мінерального удобрення в умовах нестійкого зволоження центрального Лісостепу України. Дослідження виконувались впродовж 2016–2020 рр. на дослідних ділянках Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України.

Досліджено, що застосування мінеральних добрив істотно підвищувало урожайність сухої біологічної маси рослин сорго звичайного двокольорового та вторинної продукції на фоні вмісту сухої речовини у рослинах. Рослини сорго, формуючи урожайність зерна, виносили із ґрунту переважно азот, тоді як з побічною продукцією виносився переважно калій, винос фосфору усіма складовими біологічного урожаю був низьким.

Встановлено, що урожайність зерна з підвищенням доз добрив підвищувалась і на контролі була найменшою – 5,2 т/га (Дніпровський 39) та 4,3 т/га (Вінець). За розрахункової дози добрив та внесення максимальної $N_{120}P_{120}K_{120}$ отримали 7,3 та 7,9 т/га зерна сорту Дніпровський 39 і 7,0 та 7,8 т/га сорту Вінець. Урожайність сухої маси листків становила в середньому по досліді від 1,3 до 2,0 т/га, стебел від 8,9 до 11,5 т/га. Найвищу урожайність сухої біомаси складових урожаю сорго звичайного двокольорового спостерігали за внесення добрив у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{120}P_{120}K_{120}$ та розрахунковій дозі.

За розрахункової дози добрив винос зерном азоту становив 150 кг/га, а усіма складовими біологічного урожаю – 229 кг/га у сорту Дніпровський 39, та 144 і 216 кг/га у сорту Вінець. Фосфору виносило менше, у Дніпровський 39 – 34 і 53 кг/га, у Вінець – 34 і 49 кг/га, відповідно. Калію зерном виносило менше – 39 кг/га у сорту Дніпровський 39 та 37 кг/га у Вінець, ніж усіма складовими біологічного урожаю – 275 та 241 кг/га, відповідно.

Ключові слова: сорти, дози добрив, азот, фосфор, калій.

Pravdyva L.A. Output and balance of nutrient elements in crops of Sorghum bicolor (L.) Moench depending on the application of mineral fertilizers

The article presents the results of research on the determination of the removal and balance of nutrients in crops of sorghum bicolor depending on the application of different levels of mineral fertilizer in conditions of unstable moisture in the central forest-steppe of Ukraine. The research was carried out during 2016–2020 at the research plots of the Bila Tserkva research and breeding station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the National Academy of Sciences of Ukraine.

It was investigated that the use of mineral fertilizers significantly increased the yield of dry biological mass of sorghum bicolor plants and secondary products against the background of the content of dry matter in plants. Sorghum plants, forming the yield of grain, removed mainly nitrogen from the soil, while with the by-products mainly potassium was removed, the removal of phosphorus by all components of the biological crop was low.

It was established that grain yield increased with increasing doses of fertilizers and was the lowest in the control – 5.2 t/ha (Dniprovskiy 39) and 4.3 t/ha (Vinets). With the estimated dose of fertilizers and application of the maximum $N_{120}P_{120}K_{120}$, 7.3 and 7.9 t/ha of grain of the Dniprovskiy 39 variety and 7.0 and 7.8 t/ha of the Vinets variety were obtained. The yield of dry mass of leaves was on average from 1.3 to 2.0 t/ha, stems from 8.9 to 11.5 t/ha. The highest

yield of dry biomass components of the common bicolor sorghum harvest was observed when fertilizers were applied at the dose of $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{120}P_{120}K_{120}$, and the calculated dose.

With the estimated dose of fertilizers, the removal of nitrogen by grain was 150 kg/ha, and by all components of the biological harvest – 229 kg/ha in the variety Dniprovskiy 39, and 144 and 216 kg/ha in the variety Vinets. Phosphorus was removed significantly less, in Dniprovsky 39 – 34 and 53 kg/ha, in Vinets – 34 and 49 kg/ha, respectively. Potassium was carried less by grain – 39 kg/ha in the Dniprovsky variety 39 and 37 kg/ha in Vinets, than by all components of the biological harvest – 275 and 241 kg/ha, respectively.

Key words: varieties, doses of fertilizers, nitrogen, phosphorus, potassium.

Постановка проблеми. Сорго звичайне двокольорове або зернове (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) – зернова високопродуктивна сільськогосподарська культура, яка за посухостійкістю лідирує з іншими польовими культурами [1; 2]. Має різнобічне використання і призначення: в харчовій промисловості, кормовиробничій та енергетичній галузі [3–7].

Елементи технології вирощування сорго звичайного двокольорового відіграють велику роль у формуванні високої продуктивності.

Удосконалення системи удобрення сільськогосподарських культур – це одна з передумов нормалізувати виробництво рослинницької продукції за дефіциту мінеральних добрив [8].

Систему удобрення сорго звичайного двокольорового в умовах нестійкого зволоження, вивчено недостатньо. Не встановлено техногенне навантаження культури на агроценоз, не сформовано збалансованого застосування добрив [9]. Регулювання мінерального живлення є одним із суттєвих чинників впливу на урожайність та якість сорго [10; 11].

Оптимізація доз і способів внесення азотних добрив сприяли інтенсивному росту та розвитку рослин сорго зернового та забезпечили максимальну його продуктивність [12].

Сорго звичайне двокольорове, в Україні, вирощується на незначних площах, тому враховуючи різноманітність використання і невибагливість до умов вирощування, актуальним є вивчення елементів технології вирощування, зокрема удобрення культури в умовах нестійкого зволоження центрального Лісостепу України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За даними науковців [13; 14], сорго спроможне формувати високі і сталі врожаї зерна за достатнього забезпечення рослин в період росту та розвитку поживними речовинами.

Сорго позитивно реагує на внесення мінеральних добрив, так як лише 38,7% елементів живлення від загального вносу використовує з ґрунтових запасів [15].

Аналіз наукових джерел з ефективності систем удобрення сорго зернового свідчить, що майже половину приросту врожайності можна отримати завдяки добривам. Соргові культури невибагливі до родючості ґрунтів, водночас застосування органо-мінеральних систем удобрення з використанням гною, торфу, сидератів і компостів істотно підвищує продуктивність [16].

Багато вчених [17–20] займалося дослідженнями щодо удобрення сорго звичайного двокольорового, проте практично відсутні наукові дані щодо вносу та балансу елементів живлення у посівах в умовах нестійкого зволоження центрального Лісостепу України, що, загалом, і визначає актуальність проведення досліджень.

Постановка завдання. Метою досліджень було дослідити використання елементів живлення рослинами сорго звичайного двокольорового та їх балансу за різних рівнів удобрення в умовах нестійкого зволоження центрального Лісостепу України.

Дослідження проводились впродовж 2016–2020 рр. в умовах Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН – зона нестійкого зволоження центрального Лісостепу України.

Схема досліджу: сорти (фактор А): Дніпровський 39 та Вінець та дози добрив (фактор В): 1) контроль–без добрив; 2) $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3) $N_{60}P_{60}K_{60}$; 4) $N_{90}P_{90}K_{90}$; 5) $N_{120}P_{120}K_{120}$; 6) Розрахункова доза добрив – $N_{50}P_{40}K_{70}$.

Площа посівної ділянки 50 м², облікової – 30 м², повторність досліджу – чотириразова. Дослід закладається за методом систематичних повторювань: в кожному повторенні варіанти досліджу розміщуються по ділянках послідовно. Сівбу насіння здійснювали у I декаді травня на глибину 4–6 см, ширина міжрядь 45 см.

Ґрунти дослідної ділянки представлені чорноземом типовим. Агрохімічні показники орного шару ґрунту (0–30 см) характеризувалися наступними даними: вміст гумусу – 3,5%, гідролітична кислотність – 2,41 мг-екв./100 г ґрунту, лужногідролізованого азоту (N) – 134 мг (за Корнфільдом), рухомих форм фосфору (P₂O₅) – 276 мг, обмінного калію (K₂O) – 98 мг (за Чиріковим) на один кілограм ґрунту. Ступінь насиченості основами – 90%.

Погодні умови в роки дослідження можна охарактеризувати за гідротермічним коефіцієнтом Селянінова (ГТК), який у 2016, 2017 та 2018 році в середньому за вегетаційний період (квітень–вересень) становив 0,74, 0,60 та 0,78, що характеризує умови вегетації як середньо посушливі, у 2019 та 2020 роках він становив 0,96 та 0,87 – в межах слабкої посухи (рис. 1).

В цілому ґрунтово-кліматичні умови зони проведення досліджень були типовими та сприятливими для росту і розвитку рослин сорго звичайного двокольорового.

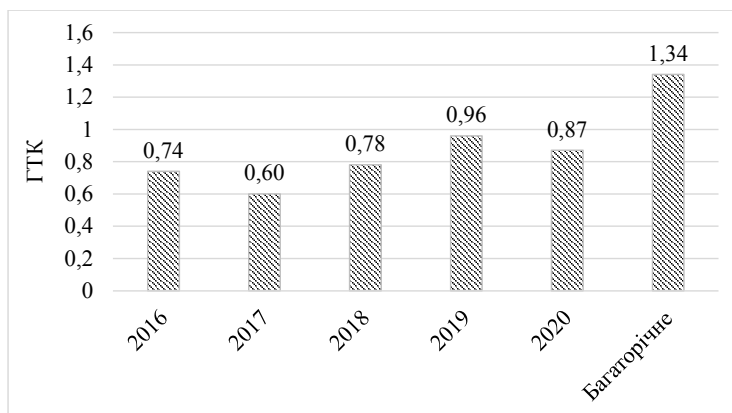


Рис. 1. Гідротермічний коефіцієнт Селянінова в роки досліджень за вегетаційний період

У дослідженнях визначали агрохімічну характеристику ґрунту: гідролітичну кислотність ґрунту – за Каппеном; загальний вміст гумусу – за Тюрнімом згідно з ДСТУ 4289:2004 [21]; амонійний і нітратний азот – згідно з ДСТУ 4729:2007 [22], рухомий фосфор та калій в чорноземі вилугуваному – за Чиріковим згідно з ДСТУ 4115-2002 [23]. Розрахункову норму добрив визначали балансово-розрахунковим методом, який ґрунтується на встановленні виносу елементів живлення із запланованим урожаєм і на використанні їх з урахуванням коефіцієнта

з ґрунту та добрив. Баланс поживних речовин в ґрунті визначали у період збирання урожаю шляхом співставлення надходження елементів живлення у ґрунт із добривами і їх виводу з урожаєм основної та побічної продукції сорго звичайного двокольорового.

Результати досліджень опрацьовували використовуючи статистичні методи за допомогою програми Statistica [24].

Виклад основного матеріалу. Аналізуючи результати досліджень, встановлено, що за вирощування сорго звичайного двокольорового на чорноземі типовому рослини в період збирання урожаю в загальному містили у зерні сухої речовини 84,9–86,2%, у листках – 31,6–34,6% та у стеблі – 29,7–31,6% сухої речовини (табл. 1). Варто зазначити, що добрива не мали істотного впливу на вміст сухої речовини в органах рослин.

Таблиця 1

Вміст сухої речовини в органах рослин сорго за різних рівнів удобрення, %, (середнє за 2016–2020 рр.)

Сорт	Варіант	Складові урожаю		
		зерно	листки	стебла
Дніпровський 39	Без добрив – контроль	84,9	32,1	29,8
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	85,0	32,8	30,1
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	85,1	33,2	30,6
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	85,5	33,9	30,8
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	85,8	34,6	31,2
	Розрахункова доза добрив	86,2	34,0	31,6
Вінець	Без добрив – контроль	85,0	31,6	30,6
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	85,0	31,9	29,9
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	85,6	32,5	29,7
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	85,7	33,0	30,3
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	85,8	33,8	30,8
	Розрахункова доза добрив	86,0	33,4	30,4
НІР _{0,05}		0,3	0,2	0,2

Застосування мінеральних добрив істотно підвищувало урожайність сухої біологічної маси рослин сорго звичайного двокольорового та вторинної продукції на фоні вмісту сухої речовини у рослинах. На контролі без добрив урожайність сухої маси листків становила в середньому по досліді від 1,3 до 2,0 т/га, стебел від 8,9 до 11,5 т/га (табл. 2). Найвищу урожайність сухої біомаси складових урожаю сорго звичайного двокольорового спостерігали за внесення добрив у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{120}P_{120}K_{120}$ та розрахунковій дозі.

Урожайність зерна з підвищенням доз добрив також підвищувалась і найменша була на контролі – 5,2 т/га (Дніпровський 39) та 4,3 т/га (Вінець). За доз добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$ та розрахунковій отримали 7,3 та 7,9 т/га зерна сорту Дніпровський 39 і 7,0 та 7,8 т/га у сорту Вінець.

Досліджено, що в період повної стиглості зерна застосування мінеральних добрив незначно підвищувало вміст основних елементів живлення в складових біологічного врожаю. За вирощування сорго звичайного двокольорового сорту Дніпровський 39 без внесення добрив вміст елементів живлення у зерні становив: азоту – 2,0%, фосфору – 0,45%, калію – 0,49%, стеблах – відповідно 0,41%, 0,11%,

Таблиця 2

**Суха маса рослин сорго за різних рівнів удобрення, т/га
(середнє за 2016–2020 рр.)**

Сорт	Варіант	Складові урожаю:		
		зерно	листки	стебла
Дніпровський 39	Без добрив – контроль	5,2	1,4	9,3
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,6	1,5	10,2
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,4	1,7	10,5
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	7,1	1,9	11,1
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	7,9	2,0	11,5
	Розрахункова доза добрив	7,3	1,8	11,4
Вінець	Без добрив – контроль	4,3	1,3	8,9
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,2	1,4	9,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,5	1,5	9,7
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	7,2	1,7	10,2
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	7,8	1,9	10,7
	Розрахункова доза добрив	7,0	1,7	10,3
NPK _{0,05}		0,1	0,2	0,5

1,75%, листках – 1,65%, 0,21% та 1,28% (табл. 3). У сорту Вінець без внесення добрив вміст азоту у зерні становив – 2,02%, фосфору – 0,45%, калію – 0,50%; стеблах – відповідно 0,40%, 0,10%, 1,74%, листках – 1,64%, 0,20% та 1,27%.

З підвищенням доз мінеральних добрив вміст NPK у рослинах дещо підвищувався і найбільший вміст спостерігався за найвищою та розрахунковою дози добрив.

Таблиця 3

**Вміст основних елементів живлення у рослин сорго звичайного
двокольорового, % абсолютно сухої речовини (середнє за 2016–2020 рр.)**

Сорт	Варіант	Листки			Стебло			Зерно		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K
Дніпровський 39	Без добрив – контроль	1,65	0,21	1,28	0,41	0,11	1,75	2,00	0,45	0,49
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,64	0,21	1,29	0,41	0,11	1,76	2,02	0,45	0,49
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,68	0,23	1,30	0,43	0,12	1,78	2,04	0,47	0,50
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1,70	0,24	1,30	0,44	0,13	1,77	2,04	0,47	0,51
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	1,71	0,25	1,30	0,44	0,13	1,79	2,06	0,48	0,54
	Розрахункова доза добрив	1,69	0,24	1,29	0,43	0,13	1,78	2,05	0,47	0,53
Вінець	Без добрив – контроль	1,64	0,20	1,27	0,40	0,10	1,74	2,02	0,45	0,50
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,63	0,20	1,28	0,41	0,10	1,75	2,03	0,46	0,50
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,66	0,21	1,28	0,42	0,11	1,77	2,05	0,46	0,51
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1,68	0,21	1,28	0,43	0,12	1,78	2,06	0,47	0,51
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	1,69	0,20	1,27	0,43	0,12	1,78	2,06	0,47	0,55
	Розрахункова доза добрив	1,67	0,20	1,28	0,42	0,12	1,77	2,06	0,48	0,53
NPK _{0,05}		0,12	0,04	0,08	0,11	0,04	0,07	0,13	0,05	0,06

Досліджено, що рослини сорго, формуючи урожайність зерна, виносили із ґрунту переважно азот, тоді як з побічною продукцією виносився переважно калій, винос фосфору усіма складовими біологічного урожаю був низьким (табл. 4).

Так, за розрахункової дози добрив винос зерном азоту становив 150 кг/га, а зерном, стеблами і листками 229 кг/га у Дніпровський 39, та 144 і 216 кг/га у сорту Вінець. Фосфору значно менше, у Дніпровський 39 – 34 і 53 кг/га, у Вінець – 34 і 49 кг/га, відповідно. Калію зерном виносилося дуже мало – 39 та 37 кг/га, ніж усіма складовими біологічного урожаю – 275 та 241 кг/га.

Таблиця 4

Винос азоту, фосфору і калію рослинами сорго та баланс елементів живлення залежно від сортових особливостей та доз добрив, кг/га (середнє за 2016–2020 рр.)

Сорт	Варіант	Внесено, кг/га			Винесено, кг/га			Баланс, ± кг/га		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K
Дніпровський 39	Без добрив – контроль	–	–	–	<u>104*</u> 165	<u>23</u> 37	<u>25</u> 206	<u>-104</u> -165	<u>-23</u> -37	<u>-25</u> -206
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	30	30	30	<u>113</u> 180	<u>25</u> 40	<u>27</u> 226	<u>-83</u> -150	<u>5</u> -10	<u>3</u> -196
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	60	60	60	<u>131</u> 204	<u>30</u> 47	<u>32</u> 241	<u>-71</u> -144	<u>30</u> 13	<u>28</u> -181
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	90	90	90	<u>145</u> 226	<u>33</u> 52	<u>36</u> 257	<u>-55</u> -136	<u>57</u> 38	<u>54</u> -167
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	120	120	120	<u>163</u> 248	<u>38</u> 58	<u>43</u> 275	<u>-43</u> -128	<u>72</u> 62	<u>77</u> -155
	Розрахункова доза добрив	50	40	70	<u>150</u> 229	<u>34</u> 53	<u>39</u> 265	<u>-100</u> -179	<u>6</u> 13	<u>-31</u> -195
Вінець	Без добрив – контроль	–	–	–	<u>87</u> 144	<u>19</u> 31	<u>22</u> 193	<u>-87</u> -144	<u>-19</u> -31	<u>-22</u> -193
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	30	30	30	<u>106</u> 167	<u>24</u> 36	<u>26</u> 208	<u>-76</u> -137	<u>6</u> -6	<u>4</u> -178
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	60	60	60	<u>133</u> 199	<u>30</u> 44	<u>33</u> 224	<u>-73</u> -139	<u>30</u> 16	<u>27</u> -164
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	90	90	90	<u>148</u> 221	<u>34</u> 50	<u>37</u> 240	<u>-58</u> -131	<u>-56</u> -40	<u>-53</u> -150
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	120	120	120	<u>161</u> 239	<u>37</u> 53	<u>43</u> 257	<u>-41</u> -119	<u>83</u> 67	<u>77</u> -137
	Розрахункова доза добрив	50	40	70	<u>144</u> 216	<u>34</u> 49	<u>37</u> 241	<u>-94</u> -166	<u>6</u> 9	<u>33</u> -171

* Чисельник – винесено тільки зерном, знаменник – винесено зерном з стеблами і листками.

На контролі без добрив за господарського і біологічного виносу елементів живлення рослинами у ґрунті формувався від’ємний баланс азоту, фосфору і калію.

Висновки. Встановлено, що урожайність зерна з підвищенням доз добрив підвищувалась. На контролі була найнижчою – 5,2 т/га (Дніпровський 39) та 4,3 т/га (Вінець). За розрахункової дози добрив та внесення максимальної N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ отримали 7,3 та 7,9 т/га зерна сорту Дніпровський 39 і 7,0 та 7,8 т/га сорту Вінець.

Урожайність сухої маси листків становила в середньому по досліді від 1,3 до 2,0 т/га, стебел від 8,9 до 11,5 т/га. Найвищу урожайність сухої біомаси складових урожаю сорго звичайного двокольорового спостерігали за внесення добрив у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{120}P_{120}K_{120}$ та розрахунковій дозі.

Винос зерном азоту за розрахункової дози добрив становив 150 кг/га, а усіма складовими біологічного урожаю – 229 кг/га у сорту Дніпровський 39, та 144 і 216 кг/га у сорту Вінець. Фосфору виносилось істотно менше, у Дніпровський 39 – 34 і 53 кг/га, у Вінець – 34 і 49 кг/га, відповідно. Винос калію зерном – 39 та 37 кг/га, усіма складовими біологічного урожаю – 275 та 241 кг/га, відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Любич В.В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник Полтавської ДАА*. 2017. № 3. С. 18–24.
2. Пясецький П.І., Моргун А.В., Любич В.В. Агробіологічні параметри рослин різних гібридів сорго цукрового залежно від норми висіву. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 127. С. 132–138. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.127.17>
3. Рудник-Івашенко О.І., Сторожик Л.І. Стан і перспективи соргових культур в Україні. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2011. Вип. 10. С. 198–206.
4. Макаров Л.Х. Соргові культури: монографія. Херсон: Айлант, 2006. 263 с.
5. Dahlberg J. The Role of Sorghum in Renewables and Biofuels. *Sorghum. Methods in Molecular Biology*. 2019. 1931, 269–277. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-9039-9_198.
6. Stamenkovich O. S., Siliveru K., Veljkovic V. B et al. Production of biofuels from sorghum. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2020. 124. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109769>
7. Правдива Л.А. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сорго зернового та вихід біопалива. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 5 (818). С. 23–29. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202105-03>
8. Про затвердження Правил щодо забезпечення родючості ґрунтів і застосування окремих агрохімікатів. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 24.11.2021 р. № 382.].
9. Господаренко Г.М., Климович П.В. Реакція сорго зернового на удобрення на чорноземі опідзоленому: зб. наук. праць Луганського НАУ. 2006. № 69. С. 20–25.
10. Abunyewa A.A., Ferguson R.B., Wortmann C.S., Mason S.C. Grain sorghum nitrogen use as affected by planting practice and nitrogen rate. *J. of soil science and plant nutrition*. 2017. № 17(1). P. 155–166. <https://doi.org/10.4067/S0718-95162017005000012>
11. Gebremariam G., Assefa D. Nitrogen Fertilization Effect on Grain Sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) Yield, Yield Components and Witchweed (Striga hermonthica (Del.) Benth) Infestation in Northern Ethiopia. *International J. of Agricultural Research*. 2015. № 10. P. 14–23. <https://doi.org/10.3923/ijar.2015.14.23>
12. Melaku N.D., Bayu W., Ziadat F. Effect of nitrogen fertilizer rate and timing on sorghum productivity in Ethiopian highland Vertisols. *Arch. Agron. Soil Sci*. 2018. № 64 (4). P. 480–491. <https://doi.org/10.1080/03650340.2017.13625587>
13. Овсієнко І. А. Формування зернової продуктивності сорго залежно від агротехнічних заходів. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 146–151.
14. Грищенко Р.Є., Любич О.Г., Глієва О.В. Формування врожайності сорго зернового різними системами пагонів залежно від удобрення культури. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2021. Вип. 2 (2). С. 55–60 <https://doi.org/10.54651/agri.2021.02.07>
15. Лапа О. М., Свиридов А. М., Щербаков В. Я. та ін. Вирощування зернового сорго в умовах України : практичні рекомендації. Одеса. 2008. 33 с.

16. Мальярчук М.П., Ісакова Г.М., Булигін Д.О. та ін. Вплив системи удобрення й обробітку ґрунту на урожайність сорго зернового в сівозміні на зрошенні. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 17. С. 92–96. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.19>
17. Mahama G. Y., Prasad P. V., Mengel D. B., Tesso T. T.. Influence of Nitrogen Fertilizer on Growth and Yield of Grain Sorghum Hybrids and Inbred Lines. *Agronomy Journal*. 2014. Vol. 106, Iss. 5. P. 1623–1630. <https://doi.org/10.2134/agronj14.0092>
18. Oprea C.A., Marin D.I., Bolohan C., Penescu A. Research regarding the influence of nitrogen and phosphorus fertilization on the yield of grain sorghum hybrids. *AgroLife Scientific Journal*. 2016. Vol.6, № 1. p. 150–156.
19. Іваніна В. В., Пашинська К. Л., Смірних В. М. Винос і баланс елементів живлення в агроценозі сорго зернового залежно від удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 12. С. 28–32. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202112-03>.
20. Грищенко Р. Є., Любич О.Г., Глієва О.В. та Алексєєв Я.В. Фотосинтетична продуктивність посівів сорго зернового залежно від системи удобрення. *Зернові культури*. 2020. № 1. С. 122–129. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0115>
21. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини : ДСТУ 4289:2004. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 14 с.
22. Якість ґрунту. Визначення нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського : ДСТУ 4729:2007. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 14 с.
23. Ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова : ДСТУ 4115:2002. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 9 с.
24. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 56 с.

УДК 633.34:631.5:551.583

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.15>

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗА УМОВ ЗМІНИ КЛІМАТУ (ОГЛЯДОВА)

Ревтьо О.Я. – к. с.-г. н.,

доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Золін О.О. – аспірант,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено загальний огляд останніх літературних джерел за тематикою досліджень щодо формування продуктивності сої залежно від елементів технології вирощування. Наведено аналіз стану посівних площ сої, особливості та перспективи вирощування культури за умов зміни клімату.

Загальне світове виробництво сої в сезоні 2022/23 за оцінками USDA станом на червень 2023 року становило близько 370 млн.

В 2023 році загальні посівні площі сої в Україні збільшились у порівнянні з попереднім роком – з 1,5 млн га до 1,78 млн га.

В умовах глобальних і локальних змін клімату в Україні відбулися істотні зміни в розміщенні посівів сої по ґрунтово-кліматичних зонах: зменшилася частка посівів сої в зони Степу, збільшилася в Лісостепу та Поліссі, особливо в зонах, де вона раніше не вирощувалася. У деяких регіонах її вирощування залежить від наявності вологи та стабільного поливу.

Правильний підбір технологій та сортів дозволить зменшити ризики для вирощування сої. Коригування строку сівби дає можливість впливати на забезпеченість рослин сої теплом та вологою в умовах зміни клімату.

Сорт є одним із найбільш доступних виробництву агрозаходів зниження негативного впливу лімітуючих факторів зовнішнього середовища на рівень урожайності сільськогосподарських культур і найбільшою мірою забезпечує її пластичність до конкретних умов вирощування.

Сорти сої в Реєстрі сортів на 2022 рік представлені селекцією більше, ніж 10 країн світу. Найбільшу частку становлять сорти вітчизняної селекції – 42,3% до загальної кількості сортів сої, Канади – 24,7%, Франції – 16,5%, Австрії – 5,1%, Сербії – 2,5%, Польщі – 1,8%. Частка сортів іноземної селекції таких країн Німеччина, США, Румунія, Хорватія загалом становить 7,1%.

Станом на жовтень 2023 року в Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні внесено 300 сортів сої культурної. У поточному році (станом на 23.10.2023) до Реєстру занесено 13, тоді як в минулому 2022 році – 27 нових сортів сої.

Враховуючи зростання посівних площ сої в Україні останніми роками виникає необхідність у пошуку перспективних сортів з високою продуктивністю, стійкістю до несприятливих факторів середовища та шкідливих організмів. Саме правильно підібраний сорт сої може забезпечити гарні врожаї та прибуток. А в умовах зміни клімату, за недостатнього вологозабезпечення, і появи на ринку України нових сортів вітчизняної та іноземної селекції доцільним є проведення досліджень щодо вивчення впливу строків сівби у взаємодії з іншими елементами технології вирощування на формування показників продуктивності сої в умовах Північного Степу України.

Ключові слова: соя, зміна клімату, площа посіву, сорт, строк сівби.

Revto O. Ya., Zolin O. O. Specificity of growing soybean under conditions of climate change (a review article)

The article provides a general overview of the latest scientific studies on the research theme regarding the formation of soybean productivity depending on the elements of cultivation technology. It presents analysis of the state of THE areas under soybean crops, specificity and prospects of growing soybean under climate change.

The total global production of soybean in the growing season of 2022/23 equaled about 370 mln according to USDA evaluations performed in June 2023.

In 2023 the total areas under soybean in Ukraine have increased in comparison with the previous years – from 1.5 mln ha to 1.78 mln ha.

Under conditions of global and local climate changes, there have been substantial changes in the location of soybean crops in soil-climatic zones of Ukraine: there has been a fall in the share of soybean crops in the Steppe zone, there has been an increase of it in the Forest Steppe and Polissia, especially in the zones, where it was not grown. In some regions, cultivation of this crop depends on availability of moisture and stable irrigation.

Appropriate selection of technologies and varieties will allow reducing risks for growing soybean. Adjustment of sowing dates allows influencing the supply of heat and moisture for plants under climate change.

A variety is one of the most available agricultural measures for farms to reduce a negative impact of the limiting factors of the environment on the level of productivity of agricultural crops, ensuring its plasticity in certain growing conditions to the highest degree.

Soybean varieties are represented in the Catalogue of varieties for 2022 by breeding programs of more than 10 countries of the world. The varieties of the domestic breeding comprise the largest portion – 42.3% of the total number of soybean varieties, those of Canada – 24.7%, those of France – 16.5%, those of Austria – 5.1%, those of Serbia – 2.5% and those of Poland – 1.8%. The common share of soybean varieties of foreign breeding of such countries as Germany, the USA, Romania and Croatia equals 7.1%.

As at October 2023, 300 varieties of soybean are in the State Catalogue of plant varieties suitable for spreading in Ukraine. 13 soybean varieties have been added to the Catalogue this year (as at October 23, 2023), whereas 27 new soybean varieties were added in 2022.

Given an increase in the areas under soybean in Ukraine, there has been a necessity to search for promising varieties with high productivity, resistance to unfavorable environmental factors and harmful organisms. An appropriately selected soybean variety can ensure high yields

and profits. Under conditions of climate change, insufficient moisture supply and availability of new varieties of the domestic and foreign breeding in the markets of Ukraine, it is appropriate to conduct research on the impact of sowing dates in interaction with other elements of cultivation technology on the formation of productivity indicators of soybean under conditions of the Northern Steppe of Ukraine.

Key words: *soybean, climate change, sowing area, variety, sowing time.*

Постановка завдання. Завданням було проаналізувати стан світового та вітчизняного виробництва сої на основі статистичних даних, вивчити особливості формування сортових ресурсів, посівних площ, розгляд перспективи вирощування культури за умов зміни клімату.

Матеріали та методи досліджень. Аналізуючи і узагальнюючи результати, застосовувалися матеріали власних досліджень, дані державних статистичних матеріалів, довідкові дані наукових видань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зміни клімату постають серйозною загрозою для нашої планети і значно впливають на сільськогосподарське виробництво. Зміна гідротермічних умов, які проявились в нашій країні, особливо в степовій зоні, в останні десятиріччя на фоні загального потепління приводять до нестабільного виробництва сільськогосподарської продукції, в тому числі й насіння сої. Наведені дані досліджень вчених свідчать про невисокий адаптивний потенціал існуючого асортименту сортів сої, необхідна тривала селекційна робота по його поліпшенню. Тобто потрібні будуть все більш адаптивні сорти, які б змогли давати економічно обґрунтовані врожаї за стресових умов довкілля [16]. Водночас, зміни клімату також відкривають можливості для нових підходів і інновацій у вирощуванні сільськогосподарських культур, в тому числі й сої, і перед науковцями постає завдання щодо впровадження комплексу інноваційних рішень на різних стадіях виробництва цієї культури, здатних забезпечити підвищення врожайності та покращення якості.

Соя – експортноорієнтована культура, з кожним роком утримує позиції по площі посівів і останні 5 років – по рівню врожайності.

Соя – культура, від виробництва якої залежать стабілізація галузі рослинництва, ліквідація дефіциту білка, поповнення ресурсів жирів, запасів азоту в ґрунті. Соя – високопротейнова культура, яка є не тільки гарним попередником майже для всіх культур, а й високомаржинальною культурою [6].

Загальне світове виробництво сої в сезоні 2022/23 за оцінками USDA станом на червень 2023 року становило близько 370 млн, у порівнянні з 360 млн тон в попередньому сезоні (рис. 1). Виробництво в сезоні 2023/24 – на рівні 411 млн тон – попередня оцінка [12].

Соя не відноситься до традиційних культур, які зазвичай вирощували українські аграрії. До 2010 року загальна посівна площа сої в країні не перевищувала 1 млн га (Рис. 2).

У першій половині 2010-х років відбувся як кількісний, так і якісний стрибок – суттєво зросли як посівні площі, так і врожайність сої, що стало поштовхом розвитку так званої американської моделі вирощування зернових, коли в сівозміні є лише дві культури – кукурудза і соя, які мають відносно рівні пропорції в посівних площах.

З поступовим збільшенням експорту сої, зі збільшенням потужностей з переробки сої, посівні площі культури досягнули свого найвищого значення протягом 2015–2017 років, приблизно 2,0 млн га. Починаючи з 2017 року та до 2021 року посівні площі сої в Україні невинно скорочувались, досягнувши рівня в 1,3 млн га [12].

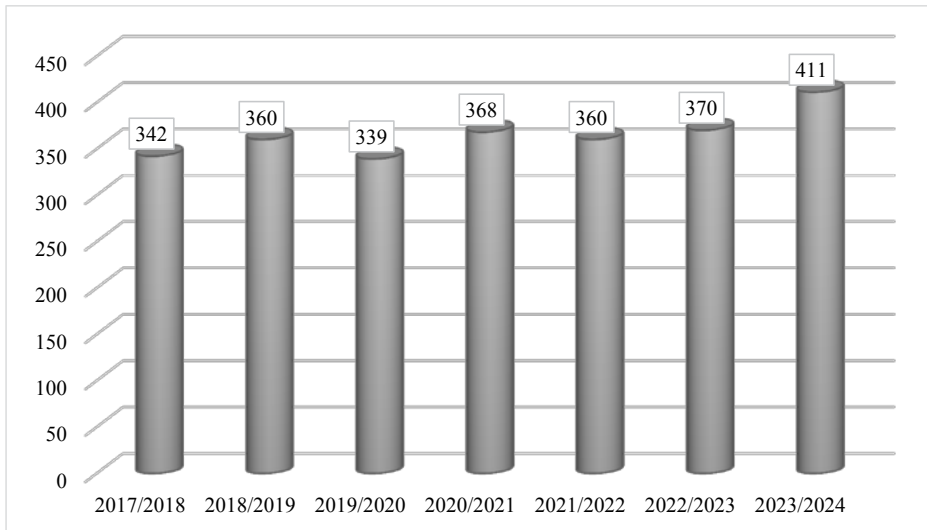


Рис. 1. Світове виробництво сої, млн т

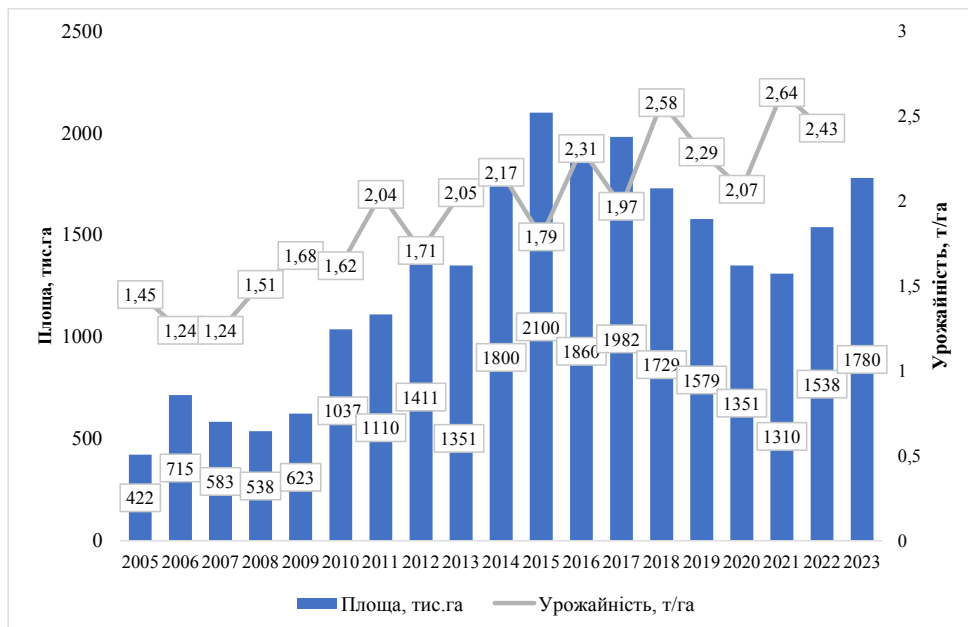


Рис. 2. Динаміка посівних площ, тис. га та урожайність сої, т/га по роках

В умовах глобальних і локальних змін клімату в Україні відбулися істотні зміни в розміщенні посівів сої по ґрунтово-кліматичних зонах: зменшилася частка посівів сої в зони Степу, збільшилася в Лісостепу та Поліссі, особливо в зонах, де вона раніше не вирощувалася. Разом з тим не всі північні регіони підходять для вирощування сої [1].

Протягом останнього десятиріччя базовими регіонами з вирощування сої були центральні області країни – Полтавщина, Кіровоградщина, Вінниччина та Київщина, в останні роки суттєво зросла вага західних регіонів, таких як Хмельниччина та Тернопільщина [12].

У 2023 році загальні посівні площі сої в Україні збільшились у порівнянні з попереднім роком – з 1,5 млн га до 1,78 млн га. Основна причина – дефіцит та суттєве зростання вартості азотних добрив, що спонукало українських фермерів до значного скорочення посівів кукурудзи, яка є найбільш вимогливою до внесення азотних добрив культурою [12].

Щодо регіонів – лідерів з врожайності, в 2022 році ними стали Полтавська область (3,0 т/га), Хмельниччина (2,9 т/га) та Тернопільщина (2,9 т/га) [12].

Регіони вирощування сої змінилися, у деяких регіонах її вирощування залежить від наявності вологи та стабільного поливу. Правильний підбір технологій та сортів дозволить зменшити ризики для вирощування сої, а значить ця культура стане більш привабливою для виробників [5].

Успіх у вирощуванні сої залежить від багатьох факторів, в тому числі і від правильного вибору сорту та строку сівби. Коригування строку сівби дає можливість впливати на забезпеченість рослин сої теплом та вологою в умовах зміни клімату [21].

Сорт є одним із найбільш доступних виробництву агрозаходів зниження негативного впливу лімітуючих факторів зовнішнього середовища на рівень урожайності сільськогосподарських культур і найбільшою мірою забезпечує її пластичність до конкретних умов вирощування [15].

Дослідженнями О.П. Ткачук, І.М. Дідур, О.В. Мазур встановлено, що найбільш урожайними ранніми сортами сої, занесеними до Державного реєстру сортів рослин України, придатних для вирощування у 2022 році, є Естафета та Спритна – 3,70 т/га. На другому місці – Паллада з урожайністю 3,67 т/га, Хвиля та Олена – 3,40 т/га. Найбільший вміст білка мають сорти Opus – 46,0%, AAC Invest – 44,5%, Sultana – 43,5% та ES Gladiator – 43,0%. За жирністю лідирують Алмаз – 25,5% та Антрацит – 25,0% [18].

Дослідженнями щодо екологічної оцінки середньостиглих та середньо пізньостиглих сортів сої встановлено, що серед 31 середньостиглого сорту сої, внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних до вирощування в Україні у 2021 році, найвищою урожайністю відзначалися сорти ЕС Палладор, Стайн 14Ф06, Стайн, Стайн 15І63, Стайн 13Ж23, Амфор. Найвищий вміст білка у насінні був виявлений у сортів Сайдіна, Амфор, Стайн 17Ж32, Банжо КС, СГ СР Пікор, Стайн 11Х02, жиру – Валентія, Васильківська, Тена, Аполон. Найбільш посухостійкими були сорти Сандіна, Панонка, ЕС Палладор. Серед групи середньо пізньостиглих сортів сої найбільшою урожайністю відзначався сорт Стайн 20Ф26, найвищим вмістом білка у насінні – Крістіна та Ананда, жиру – Крістіна, найвищою посухостійкістю відзначався сорт Святогор [17].

Сорти сої в Реєстрі сортів на 2022 рік представлені селекцією більше, ніж 10 країн світу. Найбільшу частку становлять сорти вітчизняної селекції – 42,3% до загальної кількості сортів сої, Канади – 24,7%, Франції – 16,5%, Австрії – 5,1%,

Сербії – 2,5%, Польщі – 1,8%. Частка сортів іноземної селекції таких країн Німеччина, США, Румунія, Хорватія загалом становить 7,1% [14].

Станом на жовтень 2023 року в Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні внесено 300 сортів сої культурної. У поточному році (станом на 23.10.2023) до Реєстру занесено 13, тоді як в минулому 2022 році – 27 нових сортів сої [2; 3]. Частка сортів вітчизняної селекції – 41,3%, а іноземної – 58,7% до загальної кількості сортів. Найбільшу частку сортів іноземної селекції становлять сорти Канади – 23,3%, Франції – 11,0% і Австрії – 8,7% (рис. 3).

При виборі потенційного сорту сої варто звернути увагу також на вміст білка у насінні, висоту рослин та висоту кріплення нижніх бобів, товщину стебла, характер росту рослин, схильність до розтріскування і осипання насіння та інші. Адже, вміст білка у насінні сої буде важливим показником при експорті насіння сої, зокрема на азійський ринок або при її переробці. Від висоти рослин сої прямопропорційно залежить її продуктивність. Такі параметри сортів сої як висота рослин, висота кріплення нижніх бобів, товщина стебла, схильність до розтріскування бобів та осипання насіння становлять групу технологічних показників, що впливають на умови збирання урожаю прямим комбайнуванням [7].

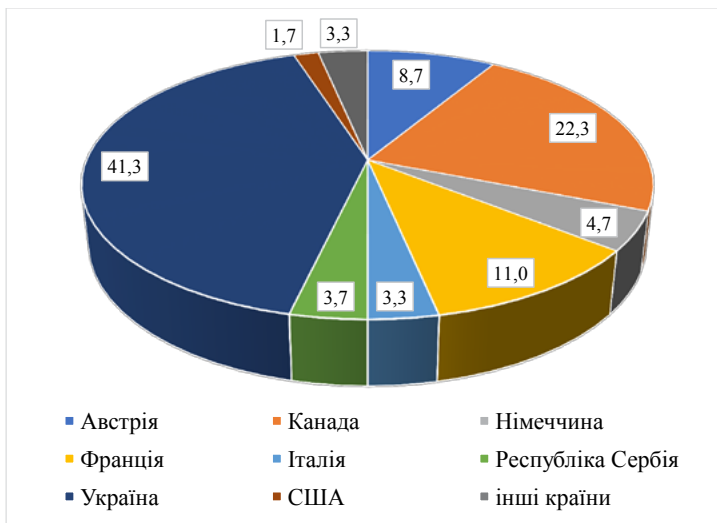


Рис. 3. Частка сортів вітчизняної та іноземної селекції, %

Дослідження, висвітлені в наукових працях О.Г. Міленко, Ю.В. Соломон й В.С. Вегеренко, підтверджують, що для формування високого врожаю насіння сої вирішальне значення мають строки сівби культури [8]. Саме від строків сівби залежить дружність і своєчасність появи сходів, їх життєздатність, темпи росту і розвиток рослин, формування генеративних органів, стійкість посіву до пошкоджень шкідниками, ураження хворобами, а також величина та якість урожаю насіння сої [4; 13; 10; 19; 22]. Особливо це характерно для умов степу України, де лімітуючим фактором виступає волога

За результатами п'ятирічних досліджень Молдована Віктора та Молдован Жанни, встановлено, що найбільша тривалість усіх міжфазних періодів відмічена за раннього строку сівби, найменша – за оптимального та пізнього строків сівби [9].

За дослідженнями Шовкової О.В., Шевнікова М.Я., Міленко О.Г. найвищу продуктивність показали посіви, де сівбу проводили за температури 12°C на глибині 0–10 см [20].

Строки сівби у взаємодії із погодними умовами вегетаційного періоду мають значний вплив на формування показників індивідуальної продуктивності та урожайності насіння сортами сої з різним вегетаційним періодом. Досліджувані сорти сої (КиВін, Княжна, Хуторяночка та Тріада) найвищі показники урожайності у середньому за роки досліджень сформували за пізнього строку сівби (II декада травня). Сорт сої Діадема Поділля найвищі показники урожайності формує за оптимального та пізнього строків сівби [11].

Висновки. Враховуючи зростання посівних площ сої в Україні останніми роками виникає необхідність у пошуку перспективних сортів з високою продуктивністю, стійкістю до несприятливих факторів середовища та шкідливих організмів. Саме правильно підібраний сорт сої може забезпечити гарні врожаї та прибуток. А в умовах зміни клімату, за недостатнього вологозабезпечення, і появи на ринку України нових сортів вітчизняної та іноземної селекції доцільним є проведення досліджень щодо вивчення впливу строків сівби у взаємодії з іншими елементами технології вирощування на формування показників продуктивності сої в умовах Північного Степу України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Агроекологічна оцінка продуктивності сої в Західному Лісостепу України в умовах зміни клімату / Костюкевич Т.К. та інші. *Екологічні науки*. 2021. № 2(35). С. 99–103. DOI: 10.32846/2306-9716/2021.eco.2-35.17
2. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні. *Міністерство аграрної політики та продовольства України*. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>.
3. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні *Український інститут експертизи сортів рослин*. URL: <https://sops.gov.ua/ua/derzavniy-geestr> (дата звернення: 25.10.2023).
4. Іванів М.О., Возняк В. Формування асиміляційної листкової поверхні сортів сої залежно від елементів технології в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2023. № 18. С. 56–66. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.8> (дата звернення: 23.10.2023).
5. Коробко А.А. Динаміка виробництва сої в Україні та світі. Збалансоване природокористування. 2021. № 4. С. 125–134. URL: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2021.253098> (дата звернення: 20.10.2023).
6. Костюкевич, Т.К. Перспективи вирощування сої в Україні за сучасних умов зміни клімату. Тези доповідей Другого Всеукраїнського гідрометеорологічного з'їзду, 7–9 жовтня 2021, Одеса, Україна. 2021. С. 19–20.
7. Мазур В.А., Ткачук О.П., Панцирева Г.В. Сортові ресурси сої в Україні : монографія. Вінниця : ТОВ «Твори», 2023. 220 с.
8. Міленко О.Г., Соломон Ю. В., Вегеренко В. С. Вплив агротехнічних факторів на урожайність сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 2. С. 119–126. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.14> (дата звернення: 23.10.2023).
9. Молдован В. Молдован Ж. Вплив строків сівби на тривалість міжфазних та вегетаційного періоду сортів сої в умовах західного лісостепу. *Корми і кормовий білок* : Матеріали XIII Міжнар. наук. конф., м. Вінниця, 6 серп. 2021 р. 2021. С. 19–21.
10. Молдован В. Молдован Ж. Тривалість вегетаційного періоду, фаз росту та розвитку сої залежно від строків сівби. *Корми і кормовиробництво*. 2021. №. 92.

С. 72–81. URL: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202192-07> (дата звернення: 23.10.2023).

11. Молдован В., Молдован Ж., Собчук С. Строк сівби як спосіб підвищення врожайності сортів сої з різним вегетаційним періодом. *Корми і кормовиробництво*. 2021. №. 91. С. 71–81. URL: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202191-06> (дата звернення: 24.10.2023).

12. Огляд українського ринку сої – 2022/23. *Share Ua Potential*. URL: <http://shareuapotential.com/ru/BE/ukrainian-soya-2023.html> (дата звернення: 15.10.2023).

13. Оліщук І.С., Поліщук М. І., Юрченко Н. А. Тривалість періоду вегетації та міжфазних періодів сортів сої залежно від строків сівби та норм висіву насіння. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. Т. 15. С. 64–71.

14. Рибальченко А.М. Особливості формування сортових ресурсів та урожайності сої в Україні. *Вісник ПДАА*. 2022. № 3. С. 18–25.

15. Романько А.Ю. Формування продуктивності сої залежно від елементів технології вирощування в умовах північно-східного Лісостепу України : дис. ... д-ра філософії. Суми, 2021. 261 с.

16. Січкач В.І. Як адаптувати сою. «АгроЕліта» : Всеукраїнський аграрний журнал. URL: <https://agroelita.info/yak-adaptuvaty-soyu/> (дата звернення: 23.10.2023).

17. Ткачук О.П., Дідур І. М., Панцирева Г. В. Екологічна оцінка середньостиглих і середньопізнюстиглих сортів сої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 1. С. 5–15. URL: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-1-1> (дата звернення: 16.10.2023).

18. Ткачук О.П., Дідур І.М., Мазур О.В. Вирощування ранньостиглих сортів сої в умовах інтенсивного сільського господарства та зміни клімату. *Аграрні інновації*. 2023. №. 18. С. 128–135. URL: <https://doi.org/10.32848/agr.innov.2023.18.18> (date of access: 16.10.2023).

19. Формування продуктивності сої залежно від строків сівби та регуляторів росту рослин / Шепілова Т. П. та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. С. 30–35.

20. Шовкова О.В., Шевніков М.Я., Міленко О.Г. Особливості формування насінневої продуктивності рослинами сої залежно від елементів технології вирощування. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. №. 2(84). URL: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.015> (дата звернення: 24.10.2023).

21. Шовкова О.В. Продуктивність сортів сої ранньостиглої групи в умовах лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 2. С. 113–118. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.13> (дата звернення: 16.10.2023).

22. The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank forest-steppe / I.M. Didur and other. *Ukrainian Journal of Ecology*. № 9(1). 2019. P. 76–80.

УДК 581.14:631.5:635.652

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.16>

ТРИВАЛІСТЬ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ТА МІЖФАЗНИХ ПЕРІОДІВ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ

Сінченко В.М. – д.с.-г.н., професор, член-кореспондент

Національної академії аграрних наук України

Фурман П.В. – аспірант,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук України

Мета. Визначити тривалість вегетаційного та міжфазних періодів у рослин різних сортів квасолі звичайної залежно від способу сівби та густоти рослин в умовах Правобережного Лісостепу України. *Методи.* Польові дослідження проводили впродовж 2020–2022 рр. на дослідному полі ДП «ДГ «Саливонківське» (Київська обл.) Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України на чорноземі типовому малогумусному згідно зазальноприйнятих методик у рослинництві. *Схема* польового дослідження передбачала вивчення наступних чинників: А – сорт ('Білосніжка', 'Рось', 'Славія'); В – спосіб сівби (широкорядний з шириною міжрядь 45 см, звичайний рядковий з шириною міжрядь 15 см); С – густина рослин (400, 500, 600, 700 тис./га). *Фенологічні спостереження* за ростом та розвитком рослин квасолі виконували відповідно до «Методики державного сортопробування сільськогосподарських культур». *Результати.* Період від появи сходів до повної стиглості зерна у квасолі звичайної становив 80–90 діб. Загущення посівів подовжувало вегетацію рослин всіх досліджуваних сортів на 1–3 доби. Найкоротший вегетаційний період відмічено за широкорядного способу сівби та густоти стояння рослин 400 тис./га – 80–88 діб, залежно від сорту. За сівби звичайним рядковим способом та густиною рослин 700 тис./га вегетаційний період зростав до 82–90 діб. На тривалість періоду вегетації істотно впливали погодні умови. Найбільш тривалий період рослини квасолі вегетували у 2022 році – 85–97 діб. У 2020 році під дією тривалого дефіциту зволоження на фоні підвищених температур повітря вегетаційний період рослин скорочувався до 72–81 діб. Період від появи повних сходів до настання фази бутонізації більш тривалий у сортів 'Білосніжка' та 'Рось'. Загущення посівів та звичайна рядкова сівба обумовлювали подовження міжфазного періоду 3-ї трійчастий листок – бутонізація у всіх досліджуваних сортів. Від фази цвітіння до повної стиглості тривалість міжфазних періодів обумовлювалась лише сортовими властивостями рослин. *Висновки.* Найдовший вегетаційний період відмічено у квасолі звичайної сорту 'Білосніжка' – 88–90 діб, найкоротший – у сорту 'Славія' – 80–82 доби. Сівба звичайним рядковим способом та підвищена густина рослин на площі подовжували вегетаційний період всіх сортів. На тривалість міжфазних періодів агротехнічні заходи впливали лише до настання фенологічної фази бутонізації, в подальшому ріст і розвиток рослин більшою мірою залежав від генетичних особливостей сорту та погодних умов року. Встановлені тісні кореляційні зв'язки між тривалістю вегетаційного періоду досліджуваних сортів квасолі звичайної та гідротермічними умовами року.

Ключові слова: сорт, спосіб сівби, густина рослин, період вегетації.

Sinchenko V.M., Furman P.V. The duration of the vegetation and interphase periods of growth and development of common bean plants depends on the applied technological growing measures

Goal. To determine the influence of the method of sowing and the density of standing plants of common bean varieties on the duration of their growing season and phases of growth and development in the conditions of the forest-steppe of the right bank of Ukraine. *Methods.* Field research was conducted during 2020–2022 at the research field of the SE "RF Salivonkivske" (Kyiv Region) of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the National Academy of Sciences of Ukraine on typical low-humus chernozem according to generally accepted methods in crop production. *The scheme of the field experiment provided for the study of the following factors:* A – variety (Bilosnizhka, Ros, Slavia); B – sowing method (wide row with a row width of 45 cm, ordinary row with a row width of 15 cm); C is plant density (400, 500, 600, 700 thousand/ha).

The results. The period from emergence of seedlings to full grain maturity in common beans was 80–90 days. Thickening of crops extended the growing season of plants of all studied varieties by 1–3 days. The shortest growing season, regardless of the hydrothermal features of the year, was noted for the wide-row method of sowing and the density of standing plants of 400,000/ha – 80–88 days, depending on the variety. With conventional row sowing and a plant density of 700,000/ha, the growing season increased to 82–90 days. The duration of the vegetation period was significantly influenced by weather conditions. Bean plants vegetated for the longest period in 2022 – 85–97 days. In 2020, under the influence of a long-term moisture deficit against the background of elevated air temperatures, the growing season of plants was shortened to 72–81 days. The period from the appearance of full seedlings to the onset of the budding phase is longer in the varieties Bilosnizhka and Ros. The thickening of crops and the usual row sowing led to the prolongation of the interphase period of the 3rd trifoliolate leaf – budding in all studied varieties. The duration of the interphase periods (from the flowering phase to full maturity) was determined only by the varietal properties of the plants. Conclusions. The longest vegetation period was noted in the White Snow variety – 88–90 days, the shortest – in the Slavia variety – 80–82 days. Sowing by the usual row method and increased plant density in the field lengthened the growing season of all varieties. The duration of interphase periods was affected by agrotechnical measures only until the onset of the phenological phase of budding, in the future the growth and development of plants depended to a greater extent on the genetic characteristics of the variety and weather conditions of the year. Close correlations were established between the duration of the growing season of the studied varieties of common bean and the hydrothermal conditions of the year.

Key words: variety, sowing method, plant density, growing season.

Вступ. В умовах сьогодення особливо гострим є питання збільшення виробництва продукції рослинництва, в тому числі за рахунок зернобобових культур, оскільки дефіцит рослинного білку є однією із глобальних проблем людства [3]. До таких культур відноситься квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris* L.), що традиційно вирощується на території України та за обсягами виробництва у світовому землеробстві поступається лише сої [7].

Серед продуктів рослинного походження квасоля за поживними якостями займає одне з перших місць, оскільки її насіння – джерело високоякісного, збалансованого за амінокислотним складом, економічно дешевого та екологічно чистого білка, завдяки чому ця культура займає провідне місце у формуванні продовольчих і білкових ресурсів багатьох країн світу, забезпечуючи в тій або іншій мірі їх продовольчу безпеку [5; 10].

Окрім високих харчових властивостей, вирощування квасолі зумовлене також агрономічною привабливістю, оскільки як і решта зернових бобових культур вона сприяє істотному підвищенню вмісту у ґрунті азоту, що робить її надзвичайно цінним компонентом сівозміни та одним із кращих попередників для зернової групи [17; 19].

Незважаючи на значні переваги квасолі звичайної, площі під цією культурою в Україні тривалий час були незначні, вирощували її в невеликих обсягах та, переважно, на присадибних ділянках і в дрібних фермерських господарствах. Однак, в останні роки квасолі звичайну починають все більше вирощувати в промислових масштабах, що обумовлено зростаючим попитом на її зерно внутрішнього та зовнішнього ринків. Багаті чорноземні ґрунти та сприятливі гідротермічні ресурси на території нашої країни потенційно дозволяють одержувати високу врожайність цієї культури. Тому, враховуючи цінність квасолі звичайної та необхідність нарощування обсягів її виробництва, актуальною науковою проблемою є виявлення та обґрунтування біологічних особливостей сортової технології вирощування квасолі з урахуванням місцевих природно-кліматичних умов [4; 11; 18].

Зернова продуктивність квасолі звичайної значною мірою обумовлюється тривалістю вегетаційного та міжфазного періодів, на перебіг яких впливають

генетичні особливості сорту, абіотичні чинники та технологічні прийоми вирощування: способи сівби, норми висіву, інокуляція, удобрення, строки сівби тощо. Загалом, ріст, розвиток та формування врожаю цієї культури може тривати від 60 до 130 діб. За даною характеристикою сорти квасолі звичайної поділяють на: ранньостиглі – від сівби до технічної стиглості зеленого боба минає) 64–72 діб; середньоранні – 73–80 діб; середньостиглі 81–110 діб, середньопізні 111–120 діб і пізньостиглі – понад 120 діб. Окрім генетичних особливостей на тривалість вегетації квасолі звичайної найбільше впливають гідротермічні умови довкілля. Оптимальні умови на час цвітіння – температура повітря на рівні 20–27°C і вологість 45–60%. Критичним по відношенню до вологи є період цвітіння та досягання – надлишок вологи в кінці вегетації затримує досягання насіння, яке в подальшому гірше зберігається та швидше втрачає схожість [2; 6; 16; 18; 20]. За даними інших досліджень, водний стрес на початку і наприкінці дозрівання квасолі не знижують урожайності, а в інших фазах нестача вологи проявляється в формуванні меншої кількості бобів на рослинах та насінин у бобах [4; 9].

У дослідах [6], вегетаційний період квасолі звичайної більшою мірою залежав від тривалості періоду сходи – технічна стиглість ($13,095,0 \pm \pm \tau \tau S$) та сходи цвітіння ($23,076,0 \pm \pm \tau \tau S$). За результатами досліджень Мовчан К. І. [15], збільшення густоти стояння на площі рослин квасолі звичайної сортів Мавка та Надія, незалежно від способу сівби, подовжувало тривалість їх вегетаційного періоду на 1–2 доби. Основою високого і стабільного врожаю квасолі звичайної, на думку [11; 15], є поєднання коротких міжфазних періодів з високою зерновою продуктивністю цієї культури.

Мета досліджень – визначити тривалість вегетаційного та міжфазних періодів у рослин різних сортів квасолі звичайної залежно від способу сівби та густоти рослин в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали і методика досліджень. Польові дослідження проводили впродовж 2020–2022 рр. на дослідному полі ДП «ДГ «Саливонківське» Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України (Київська обл.) згідно широкоапробованих методик у рослинництві [14].

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий. Вміст гумусу в шарі 0–20 см – 4,52%, у шарі 20–50 см – 4,21%, рН сольової витяжки – 6,6–7,1.

Погодні умови в роки проведення досліджень були різними: у 2020 р. впродовж вегетації рослини квасолі накопичували $1416,8\text{--}1615,2^\circ\text{C}$ активних температур на фоні $173,5\text{--}179,9$ мм опадів, у 2021 р. – відповідно, $1792,2\text{--}2000,3^\circ\text{C}$ та 218 мм, у 2022 р. – $1677,5\text{--}1938,4^\circ\text{C}$ та $232,8\text{--}267,2$ мм. У вказані роки ГТК за період від появи повних сходів до настання повної стиглості становив 1,1–1,2, 1,1–1,2 та 1,3–1,4, відповідно, що дозволило всебічно охарактеризувати дію досліджуваних факторів на тривалість вегетаційного періоду та фаз росту і розвитку рослин квасолі звичайної.

Схема досліду передбачала вивчення дії та взаємодії трьох чинників: А – сорт; В – спосіб сівби; С – густина рослин. Для аналізування були обрані сорти квасолі звичайної: 'Білосніжка' (оригіатор – Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, рік реєстрації 2019), 'Рось' (оригіатор – Інститут кормів та сільськогосподарства Поділля НААН, рік реєстрації 2018) та 'Славія' (оригіатор – Інститут кормів та сільськогосподарства Поділля НААН, рік реєстрації 2016).

Агротехніка у досліді – загальноприйнята для умов правобережного Лісостепу України, за винятком факторів, що були поставлені на вивчення. Площа облікових

ділянок – 25 м² при 4-х разовій повторності. Попередник – пшениця озима. Система удобрення передбачала внесення повного мінерального добрива з розрахунку P₆₀K₆₀ – під основний обробіток ґрунту та N₃₀ – під передпосівну культивуацію. Сівбу проводили у першій половині травня у добре прогрітий ґрунт з глибиною заробки насіння 6–7 см. Норма висіву та спосіб сівби – відповідно до схеми досліджу.

Впродовж вегетаційного періоду проводили фенологічні спостереження за ростом та розвитком рослин квасолі відповідно до «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [8]. Початок фази відмічали, за настання її у 10–15% рослин, повну фазу – у 70–75% рослин. При статистичній обробці отриманих результатів досліджень було використано кореляційний та регресійний аналіз для побудови графічних моделей тривалості вегетаційних періодів залежно від дії досліджуваних факторів.

Результати досліджень. Встановлено, що на тривалість проходження як між-фазних, так і вегетаційного періоду в цілому впливали гідротермічні умови року, біологічні особливості сорту, спосіб сівби та густина стояння рослин квасолі звичайної. Загалом, під впливом дії та взаємодії досліджуваних чинників період від появи сходів до повної стиглості зерна становив у сортів 'Білосніжка', 'Рось' та 'Славія', відповідно 88–90, 85–87 та 80–82 доби (табл. 1).

Визначено, що загушення посівів обумовлювало подовження вегетації рослин квасолі у всіх досліджуваних сортів на 1–3 доби. Незалежно від гідротермічних особливостей року найшвидше вегетація рослин квасолі звичайної завершувалась за широкорядного способу сівби з шириною міжрядь 45 см та густоти стояння рослин 400 тис./га – 80–88 діб, залежно від сорту в середньому за роки досліджень. За сівби звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см та густиотою рослин 700 тис./га вегетаційний період зростав, відповідно, до 82–90 діб (табл. 1).

Таблиця 1

Тривалість вегетаційного періоду сортів квасолі звичайної залежно від способу сівби насіння та густоти рослин, діб

Спосіб сівби	Густина рослин, тис./га	Рік			Середнє
		2020	2021	2022	
Сорт Білосніжка					
Широкорядний, з шириною міжрядь 45 см	400	79	90	95	88
	500	79	90	95	88
	600	79	90	95	88
	700	80	91	96	89
Звичайний рядковий, з шириною міжрядь 15 см	400	80	91	96	89
	500	80	91	96	89
	600	80	91	96	89
	700	81	92	97	90
Сорт Рось					
Широкорядний, з шириною міжрядь 45 см	400	76	87	92	85
	500	76	87	92	85
	600	76	87	92	85
	700	77	88	93	86

Продовження таблиці 1

Звичайний рядковий, з шириною міжрядь 15 см	400	77	88	93	86
	500	77	88	93	86
	600	77	88	93	86
	700	78	89	94	87
Сорт Славія					
Широкорядний, з шириною міжрядь 45 см	400	72	83	85	80
	500	72	83	85	80
	600	72	83	85	80
	700	73	84	86	81
Звичайний рядковий, з шириною міжрядь 15 см	400	72	83	85	80
	500	73	84	86	81
	600	73	84	86	81
	700	74	85	88	82

Згідно проведених досліджень встановлені взаємозв'язки між тривалістю вегетаційного періоду та способом сівби і густотою рослин квасолі звичайної (рис. 1).

За результатами аналізу поверхні відгуку встановлено, що тривалість вегетаційного періоду (T) квасолі звичайної сорту Білосніжка залежно від густоти рослин (x) та способу сівби (y) можна описати рівнянням лінійної регресії: $T = 86,1 + 0,003x + 0,0333y$, у сорту Рось: $T = 83,1 + 0,003x + 0,0333y$, у сорту Славія: $T = 77,4 + 0,0045x + 0,025y$.

На тривалість періоду вегетації істотно впливали погодні умови впродовж росту і розвитку рослин квасолі. Найбільш тривалим зазначений період на всіх варіантах досліду був відмічений у 2022 році та становив у сорту 'Білосніжка' 95–97 діб, у сорту 'Рось' 92–94 та у сорту 'Славія' 85–88 діб. У 2020 році під дією тривалого дефіциту зволоження на фоні підвищених температур повітря вегетаційний період рослин квасолі суттєво скорочувався, відповідно, до 79–81, 76–78 та 72–74 діб.

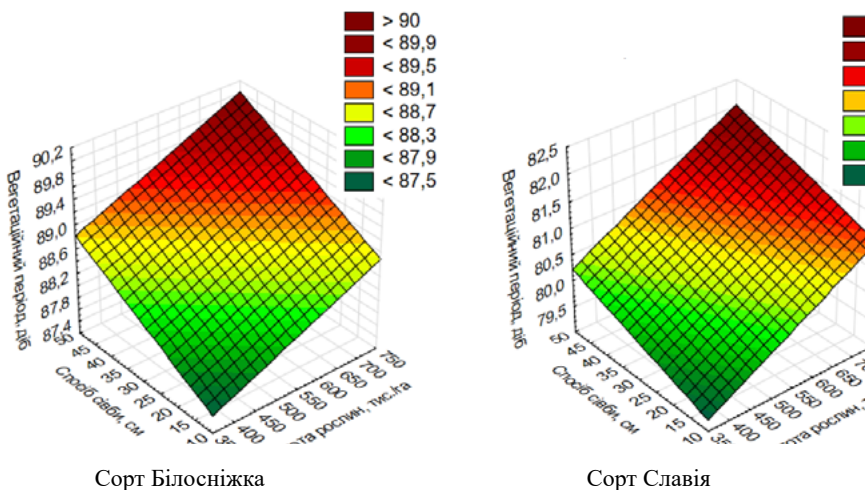


Рис. 1. Тривалість вегетаційного періоду рослин квасолі звичайної залежно від способу сівби та густоти рослин, середнє за 2020–2022 рр.

Кореляційні розрахунки свідчать про те, що тривалість вегетаційного періоду рослин квасолі звичайної сорту Білосніжка має позитивну кореляцію з кількістю опадів ($r=0,96$) та ГТК ($r=0,78$). У сорту Рось встановлено позитивну кореляцію з кількістю опадів ($r=0,99$), сумою активних температур ($r=0,89$) та ГТК ($r=0,75$), у сорту Славія – визначено позитивну кореляцію з кількістю опадів ($r=0,99$) та сумою активних температур ($r=0,90$).

Комплекс гідротермічних умов, що формувались впродовж вегетації рослин квасолі та технологічних факторів при її вирощуванні, впливали не лише на загальну тривалість вегетаційного періоду, але й на тривалість окремих його фенологічних фаз (табл. 2).

У середньому за роки проведення досліджень тривалість періоду від сівби до появи повних сходів становила 11–12 діб, залежно від сорту. Затягування тривалості досходового періоду було обумовлено великою кількістю опадів в цей час у 2020–2021 роках та похолоданням у 2020 р. У наслідок таких погодних умов відбувалось утворення ґрунтової кірки та погіршення аерації ґрунту. Як результат, сходи з'являлися з запізненням та інколи нерівномірні. У середньому, повні сходи у сорту 'Рось' за всіх варіантів дослідів відмічали на 1 добу пізніше ніж у сортів 'Славія' та 'Білосніжка' (табл. 2).

Таблиця 2

Тривалість міжфазних періодів квасолі звичайної залежно від способу сівби насіння та густоти рослин, діб, середнє за 2020–2022 рр.

Спосіб сівби	Густота рослин, тис./га	Тривалість міжфазних періодів						
		сходи – третій трійчастий листок	3-й трійчастий листок – бутонізація	бутонізація – початок цвітіння	початок цвітіння – утворення зелених бобів	утворення зелених бобів – налив насіння	налив насіння – фізіологічна стиглість	фізіологічна стиглість – повна стиглість
Сорт 'Білосніжка'								
Широкорядний, з шириною міжрядь 45 см	400	15	15	12	5	14	13	14
	500	15	15	12	5	14	13	14
	600	15	15	12	5	14	13	14
	700	15	16	12	5	14	13	14
Звичайний рядковий, з шириною міжрядь 15 см	400	15	16	12	5	14	13	14
	500	15	16	12	5	14	13	14
	600	15	16	12	5	14	13	14
	700	15	17	12	5	14	13	14
Сорт 'Рось'								
Широкорядний, з шириною міжрядь 45 см	400	15	14	12	5	12	13	14
	500	15	14	12	5	12	13	14
	600	15	14	12	5	12	13	14
	700	15	15	12	5	12	13	14

Продовження таблиці 2

Звичайний рядковий, з шириною міжрядь 15 см	400	15	15	12	5	12	13	14
	500	15	15	12	5	12	13	14
	600	15	15	12	5	12	13	14
	700	15	16	12	5	12	13	14
Сорт 'Славія'								
Широкорядний, з шириною міжрядь 45 см	400	14	13	13	4	11	12	13
	500	14	13	13	4	11	12	13
	600	14	13	13	4	11	12	13
	700	14	14	13	4	11	12	13
Звичайний рядковий, з шириною міжрядь 15 см	400	14	13	13	4	11	12	13
	500	14	14	13	4	11	12	13
	600	14	14	13	4	11	12	13
	700	14	15	13	4	11	12	13

Визначено, що період від появи повних сходів до формування третього трійчастого листка, незалежно від способу сівби та густоти стояння рослин квасолі на площі у сортів 'Білосніжка' та 'Рось' проходив більш уповільнено та тривав 15 діб, в той час як у сорту 'Славія' – 14 діб.

У подальшому, по мірі росту і розвитку рослин та збільшення їх габітусу і взаємовпливу на ділянках, де квасолі висівали звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см міжфазний період 3-й трійчастий листок – бутонізація у всіх досліджуваних сортів тривав на одну добу довше за виключенням сорту 'Славія' за норми висіву 400 тис./га. Зі збільшенням густоти стояння рослин до 700 тис./га різниця між варіантами залежно від способу сівби зростала до двох діб. Найдовше – у межах 15–17 діб, зазначений період у досліджуваних сортів тривав за звичайної рядкової сівби та густоти стояння рослин 700 тис./га.

Щодо сортових відмінностей визначено, що фаза бутонізації, залежно від способу сівби та густоти стояння рослин, у сорту 'Білосніжка' наставала на одну-чотири доби пізніше, аніж у сортів 'Славія' та 'Рось', що свідчить про те, що сорт 'Білосніжка' є більш пізньостиглим, оскільки тривалість періоду, який передує цвітінню, відіграє вирішальну роль у формуванні загальної тривалості вегетаційного періоду.

Під час проходження подальших фенологічних фаз росту та розвитку рослинами квасолі звичайної, в середньому за три роки досліджень різниці між варіантами за способом сівби і густотою стояння рослин відмічено не було. Однак, встановлений чіткий вплив генетичних особливостей сортових властивостей на тривалість тих чи інших періодів формування продуктивності культури. Визначено, що міжфазний період бутонізація – початок цвітіння у сортів 'Білосніжка' та 'Рось' тривав 12 діб, у сорту 'Славія' – зростав до 13 діб. Подібність між сортами 'Білосніжка' та 'Рось' відмічена і за тривалістю періоду початок цвітіння – утворення зелених бобів – по 5 діб, в той час як у сорту 'Славія' цей період тривав не більше 4 діб. З настанням міжфазного періоду утворення зелених бобів – налив насіння різниця між сортами збільшувалась: найбільш розтягнутим цей період був у сорту 'Білосніжка' – 14 діб, в той час як у сорту 'Славія' на 3 доби коротший.

Під час проходження міжфазних періодів налив насіння – фізіологічна стиглість та фізіологічна стиглість – повна стиглість між сортами 'Білосніжка' та 'Рось' різниці не було – зазначені періоди у вказаних сортів тривали, відповідно 13 та 14 діб. У сорту 'Славія' налив та дозрівання зерна відбувалось більш стрімко – за 12 та 13 діб, відповідно.

Висновки. Встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України на ріст і розвиток рослин квасолі звичайної впливали як технологічні заходи, так і гідротермічний режим впродовж їх вегетації. Найдовший вегетаційний період відмічено у сорту 'Білосніжка' – 88–90 діб, найкоротший – у сорту 'Славія' – 80–82 доби. Сівба звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см та підвищена густина стояння рослин на площі подовжували вегетаційний період всіх сортів.

На тривалість міжфазних періодів агротехнічні заходи впливали лише до настання фенологічної фази бутонізації, в подальшому ріст і розвиток рослин більшою мірою залежав від генетичних особливостей сорту та погодних умов року. Більш тривалою фаза бутонізації була у сорту 'Білосніжка'.

Встановлені тісні кореляційні зв'язки між тривалістю вегетаційного періоду досліджуваних сортів квасолі звичайної та гідротермічними умовами року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Безугла О.М. Вирішення проблеми виробництва квасолі через використання сортів Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. *Вісник центру наукового забезпечення агропромислового комплексу Харківської обл.* 2016. Вип. 20. С. 91–98.
2. Воронька І.С., Мовчан К.І. Особливості формування генеративних органів квасолі звичайної залежно від способу сівби та густоти рослин в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки.* 2014. №. 4. С. 14–18.
3. Гарбовська Т.М. Господарсько-цінні ознаки квасолі овочевої залежно від схеми розміщення рослин. *Новітні агротехнології.* 2019. № 7. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/204795>
4. Доктор Н.М., Новицька Н. В. Урожайність сортів квасолі звичайної на дерново-підзолистих ґрунтах Закарпаття України. *Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України : матеріали міжнар. наук. конф. (Вінниця, 11–12 серпня 2016 р.).* Вінниця, 2016. С. 70.
5. Доктор Н.М., Новицька Н.В., Бровкін В.В. Вплив інокуляції насіння та удобрення на продуктивність квасолі звичайної. *Рослинництво та ґрунтознавство.* 2019. Том 10, № 2. С. 22–28. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/agr2019.02.022>
6. Лехман А.А. Тривалість вегетаційного періоду сортозразків квасолі в умовах Правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво.* 2011. Вип. 70. С. 38–40.
7. Маслак О.М. Привабливість квасолі. *Агробізнес сьогодні.* 2015. № 9(304). URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichni-hekta/item/7899-pryvablyvist-kvasoli.html>.
8. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Випуск 2: Зернові, круп'яні та зернобобові культури / за ред. В.В. Вовкодава. Київ, 2001. 65 с.
9. Новицька Н.В., Мартинов О.М., Доктор Н.М. Вегетація квасолі під впливом передпосівної інокуляції насіння та удобрення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2018. № 2. С. 45–48. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk>
10. Носенко Ю.М. Товарне вирощування квасолі звичайної. *Агробізнес сьогодні.* 2015. № 9(304). URL: <http://agro-business.com.ua/aharni-kultury/item/554-tovarne-vyroschchuvannia-kvasoli-zvychnoi.html>.
11. Овчарук В.І., Овчарук О.В., Білик Т.Л. Фенологічні фази росту і розвитку рослин квасолі звичайної та їх тривалість в умовах Західного Лісостепу.

Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2013. Вип. 83. С. 34–37.

12. Овчарук О.В. Агроекологічна характеристика сортів квасолі звичайної та їх продуктивність в умовах Західного Лісостепу. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2014. Вип. 85. С. 92–97.

13. Оліфірович С.Й., Оліфірович В.О. Урожайність вітчизняних сортів квасолі звичайної (зернової) в умовах південної частини Лісостепу західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (1). С. 162–175. DOI: 10.32636/01308521.2020-(68)-1-12.

14. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенка. Вінниця, 2014. 332 с.

15. Петриченко В.Ф., Мовчан К.І. Вплив способу сівби та густоти рослин на зону плодоношення та урожайність квасолі звичайної. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 75. С. 3–11.

16. Пороховник І. Особливості формування фенологічних фаз розвитку квасолі звичайної в умовах Лісостепу правобережного. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2017. Вип. 21. С. 282–286. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ttar_2017_21_37.

17. Рожков А.О., Труш О.К. Урожайність квасолі залежно від норми висіви насіння в Східному Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2019. Вип. 17. Ч. 1. С. 165–174. DOI: 10.31395/2415-8240-2019-94-1-165-174.9

18. Чинчик О.С. Тривалість міжфазних періодів, густина і урожайність сортів квасолі звичайної залежно від удобрення в умовах південної частини західного Лісостепу. *Вісник Степу* : наук. зб. *Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України* : матер. XII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спец., 24–25 березня 2016 р. Кіровоград : КОД, 2016. Вип. 13. С. 86–89.

19. Чинчик О.С., Оліфірович С.Й. Сорти квасолі звичайної та тривалість їх вегетації в умовах Лісостепу західного. *Рослинництво XXI століття: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБІП України* : тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції, 23–26 вересня 2019 р. С. 78–80.

20. Чинчик О.С., Оліфірович С.Й., Оліфірович В.О. Тривалість вегетації та продуктивність сортів квасолі звичайної в умовах південної частини Лісостепу західного. *Агробіологія*. 2021. № 1. С. 166–172.

УДК 633.15:633.2:636.085:633.3

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.17>

РОСЛИННІ РЕШТКИ ЗМІШАНИХ ПОСІВІВ ЯК ФАКТОР ПОЛІПШЕННЯ ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ

Січкач А.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Уманський національний університет садівництва

Вишневська Л.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Уманський національний університет садівництва

Рогальський С.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати трирічного дослідження вмісту кореневих і стерневих залишків у ґрунті та наявність в них поживних речовин азоту, фосфору, калію після збирання кукурудзи, кукурудзи з буркуном, кукурудзи з кормовими бобами, кукурудзи молочно-воскової стиглості з соєю у фазу блискучих бобиків сої, повної стиглості кормових бобів з міжряддями 45 см та 70 см.

На дослідній ділянці, після збору попередника, проводили зяблеву оранку на глибину 25 см. У міру підсихання гребенів, проводили ранньовесняне боронування в два сліди боронами ЗБСС – 1,0 з подальшою культивуацією на глибину 6–8 см. Вносили мінеральні добрива нормою N₁₂. Фосфорні та калійні добрива вносили восени під оранку ґрунту, а азотні – навесні під культивуацію.

Для посіву використали насіння середньораннього гібриду кукурудзи Кадр 267 МВ, середньоранній сорт сої Київська 27 середньостиглий сорт однорічного буркуну білого Херсонський сувенір, скоростиглого сорту кормових бобів Оріон. Норми висіву в змішаних та одновидових посівах становили: кукурудзи 25 кг/га, буркуну білого 10 кг/га, бобів кормових 80 кг/га, сої 30 кг/га.

Дослідженнями встановлено значні прирости накопичення органічних залишків на змішаних посівах кукурудзи із соєю 0,36–0,40 т/га та кукурудзи із буркуном білим 0,42–0,44 т/га. Аналіз накопичення в органічних залишках поживних елементів показав, що вміст азоту на ділянках після змішаних посівів кукурудзи на силос з буркуном знаходилося в межах 85,8–87,4 кг/га, з соєю – 83,7–85,7 кг/га порівняно з одновидовими посівами кукурудзи на контролі 54,3–55,7 кг/га.

Спостереження показали, що вміст фосфору на ділянках після змішаних посівів кукурудзи на силос із буркуном підвищився та знаходився в межах 20,8–21,6 кг/га, із соєю – 20,1–20,9 кг/га порівняно з одновидовими посівами кукурудзи на контролі 16,8–17,4 кг/га. Вище був також і вміст калію в органічних залишках змішаних посівів кукурудзи на силос з буркуном і знаходився в межах 60,3–62,1 кг/га, із соєю – 58,6–60,1 кг/га порівняно з одновидовими посівами кукурудзи на контролі 53,1–54,1 кг/га.

Ключові слова: кореневі і стерневі рештки, азот, фосфор, калій, кукурудза, буркун білий, соя, боби кормові.

Sichkar A.O., Vishnevskaya L.V., Rogalsky S.V. Plant residues of mixed crops as a factor in improving the nutrient regime of the soil

The article presents the results of a three-year study of the content of root and stubble residues in the soil and the presence of nitrogen, phosphorus, and potassium nutrients in them after harvesting corn, corn with corn, corn with fodder beans, corn of milk-wax maturity with soybeans in the phase of shiny soybeans, fully ripe fodder beans with row spacings of 45 cm and 70 cm.

On the experimental plot, after collecting the predecessor, we carried out plowing to a depth of 25 cm. As the ridges dried, we carried out early spring harrowing in two tracks with harrows ZBSS – 1.0, followed by cultivation to a depth of 6–8 cm. Mineral fertilizers were applied at the rate of N₁₂. Phosphorous and potash fertilizers were applied in the fall for plowing the soil, and nitrogen fertilizers were applied in the spring for cultivation.

Seeds of mid-early hybrid corn Kadr 267 MV, mid-early soybean variety Kyivska 27 mid-ripening variety of one-year white burkun Khersonsky souvenir, pre-maturing variety of fodder beans Orion were used for sowing. Sowing rates in mixed and single-species crops were: 25 kg/ha of corn, 10 kg/ha of white beans, 80 kg/ha of fodder beans, and 30 kg/ha of soybeans.

Research has established significant increases in the accumulation of organic residues on mixed crops of corn with soybeans of 0.36–0.40 t/ha and corn with white corn 0.42–0.44 t/ha. The analysis of the accumulation of nutrients in the organic residues showed that the nitrogen content in the plots after mixed sowing of corn on silage with burdock was in the range of 85.8–87.4 kg/ha, with soybeans – 83.7–85.7 kg/ha compared with single-species corn crops under control 54.3–55.7 kg/ha.

Observations showed that the phosphorus content in the plots after mixed crops of corn on silage with burgun increased and was in the range of 20.8–21.6 kg/ha, with soybeans – 20.1–20.9 kg/ha compared to single-species crops of corn under control is 16.8–17.4 kg/ha. The content of potassium in the organic residues of mixed crops of corn on silage with burgun was also higher and was in the range of 60.3–62.1 kg/ha, with soybeans – 58.6–60.1 kg/ha compared to single-species crops of corn on control 53.1–54.1 kg/ha.

Key words: root and stubble residues, nitrogen, phosphorus, potassium, corn, white bean, soybean, fodder beans.

Постановка проблеми. У світовому рослинництві й землеробстві все більшого значення набирають системи, які мають різні назви – ландшафтне, альтернативне, екологічне, біологічне. Остання назва найбільш розповсюджена. Але суть їх одна – органіко-біологічна система живлення рослин. В цьому плані великого значення набувають заходи, спрямовані на повернення органічної речовини у ґрунт, яка вилучається з урожаєм культурами сівозміни. Тому, змішані посіви, зокрема з бобовими, розглядаються не лише як засіб поліпшення якості кормів, але також і як фактор підвищення родючості ґрунту завдяки збільшенню кількості і якості післязбиральних решток, особливо бобових складових.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Після збирання врожаю змішаних посівів кукурудзи на силос з високобілковими бобовими культурами на їх площі залишається більше кореневих решток, ніж після одновидових посівів кукурудзи [1– 6; 8; 10]. Суміш кукурудзи з соєю залишає в ґрунті на 7% коренів більше, ніж одновидові посіви кукурудзи [1; 11]. Крім того, більшість вчених також вважає, що мінералізація кореневих решток після змішаних посівів проходить активніше через вищий вміст сполук азоту в коренях бобових культур [1–4].

Методика досліджень. Уміст кореневих решток в шарі ґрунту 0–40 см під одновидовими посівами кукурудзи і змішаними з бобовими культурами в нашому досліді визначали за Н.С. Станковим [9]. Відібрані кореневі і стерньові рештки висушували до постійної маси, зважували, перераховували на одиницю площі і визначали в них вміст загального азоту, фосфору і калію за найбільш поширеними методиками [7].

На дослідній ділянці, після збору попередника, проводили зяблеву оранку на глибину 25 см. По мірі підсихання гребенів, проводили ранньовесняне боронування в два сліди боронами ЗБСС – 1,0 із наступною культивуацією на глибину 6–8 см. Вносили мінеральні добрива нормою $N_{120}P_{60}K_{90}$. Фосфорні і калійні добрива вносили восени під оранку ґрунту, а азотні – весною під культивуацію.

Посів проводили в третій декаді квітня. Для посіву використовували насіння середньораннього гібриду кукурудзи Кадр 267 МВ, середньораннього сорту сої Київська 27, середньостиглого сорту однорічного буркуну білого Херсонський сувенір, скоростиглого сорту бобів кормових Оріон. Глибина загортання насіння 5–6 см. Норми висіву в змішаних і одновидових посівах склали: кукурудзи 25 кг/га, буркуну білого 10 кг/га, бобів кормових 80 кг/га, сої 30 кг/га. Посів проводили агрегатом в складі: трактор ЮМЗ–6 Л та сівалка СУПН–8. Вслід за посівом поле прикочувалось з метою збереження та підтягнення вологи з нижніх шарів котками

ЗККШ–6. Досходове боронування проводили двічі середніми боронами БЗСС–1,0. Після сходів у фазі 2–3 листків у кукурудзи, проводили боронування посівними боронами БП–0,6 в поперек рядків кукурудзи на пониженій передачі в середині дня, коли тургор рослин знижується.

Міжрядне рихлення проводили механізованим способом. Густану стояння рослин (кукурудза 80 тис./га, буркун білий 2 млн/га, соя 220 тис./га, боби кормові 220 тис./га) формували при необхідності вручну в фазі 2–3 листочків у кукурудзи.

Результати досліджень. Із досліджуваних варіантів протягом 2020–2022 рр. кращим бобовим компонентом у змішаному посіві виявився буркун білий, з яким суміш в ґрунті залишала 4,05–4,16 т/га сухих корневих решток (табл. 1).

Таблиця 1

**Рослинні рештки після збирання врожаю змішаних посівів, т/га
(в середньому за 2020–2022 рр.)**

Варіант досліджу	Рештки				
	кореневі	стерньові	всього	приріст	
				т/га	%
Міжряддя 45 см					
Кукурудза (контроль)	3,76	0,36	4,12	–	–
Кукурудза + буркун білий	4,05	0,49	4,54	0,42	10,0
Кукурудза + боби кормові	3,96	0,43	4,39	0,27	7,0
Кукурудза + соя	4,02	0,46	4,48	0,36	9,0
Міжряддя 70 см					
Кукурудза (контроль)	3,83	0,33	4,16	–	–
Кукурудза + буркун білий	4,16	0,44	4,60	0,44	11,0
Кукурудза кормові боби	4,04	0,40	4,44	0,28	7,1
Кукурудза + соя	4,11	0,45	4,56	0,40	10,0
НІР ₀₅	0,15	0,02	0,19		

При цьому на стерньові рештки припадає лише незначна частина (7–10% від загальної органічної маси, яка залишається після збирання врожаю). Серед досліджуваних варіантів найбільшими стерньовими рештками характеризувалися змішані посіви кукурудзи з буркуном білим (0,49 т/га) та соєю (0,46 т/га) при ширині міжрядь 45 см.

Зменшення стерньових решток на варіантах одновидових і змішаних посівів при ширині міжрядь 70 см можна пояснити кращою освітленістю нижніх листків у рослин, які залишалися зеленими і не відпадали при збиранні врожаю.

Незважаючи на дещо більшу кількість стерньових решток, які залишалися на поверхні ґрунту на варіантах одновидових і змішаних посівів при ширині міжрядь 45 см, загальна ж маса органічних решток, яка складалася з вмісту корневих і стерньових, переважала на варіантах з міжряддями 70 см.

Нашими дослідженнями встановлено значні прирости у нагромадженні органічних решток змішаними посівами кукурудзи з соєю 0,36–0,40 т/га або 9,0–10,0% і кукурудзи з буркуном білим 0,42–0,44 т/га або 10,0–11,0%.

Аналіз нагромадження в органічних рештках поживних елементів показав, що уміст в них азоту на ділянках після змішаних посівів кукурудзи на силос з буркуном знаходився в межах 85,8–87,4 кг/га, з соєю – 83,7–85,7 кг/га, порівняно з одновидовими посівами кукурудзи на контролі 54,3–55,7 кг/га (табл. 2).

Таблиця 2

**Уміст поживних речовин в рослинних рештках змішаних посівів
(в середньому за 2020–2022 рр.)**

Варіант досліду	Органічні рештки сухої маси, т/га	В сухій масі, %			Нагромадження з рослинними рештками, кг/га		
		NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Міжряддя 45 см							
Кукурудза (контроль)	4,12	1,32	0,41	1,29	54,3	16,8	53,1
Кукурудза + буркун білий	4,54	1,89	0,46	1,33	85,8	20,8	60,3
Кукурудза + кормові боби	4,39	1,81	0,42	1,28	79,4	18,4	56,1
Кукурудза + соя	4,48	1,87	0,45	1,31	83,7	20,1	58,6
Міжряддя 70 см							
Кукурудза (контроль)	4,16	1,34	0,42	1,30	55,7	17,4	54,1
Кукурудза + буркун білий	4,60	1,90	0,47	1,35	87,4	21,6	62,1
Кукурудза + кормові боби	4,44	1,83	0,44	1,29	81,2	19,5	57,2
Кукурудза + соя	4,56	1,88	0,46	1,32	85,7	20,9	60,1
НІР ₀₅	0,19	0,08	0,02	0,05	4,1	0,8	2,4

Наші спостереження показали, що уміст фосфору на ділянках після змішаних посівів кукурудзи на силос з буркуном підвищився і знаходився в межах 20,8–21,6 кг/га, з соєю – 20,1–20,9 кг/га, порівняно з одновидовими посівами кукурудзи на контролі 16,8–17,4 кг/га.

Вищим був також і уміст калію в органічних рештках змішаних посівів кукурудзи на силос з буркуном і знаходився в межах 60,3–62,1 кг/га, з соєю – 58,6–60,1 кг/га, порівняно з одновидовими посівами кукурудзи на контролі 53,1–54,1 кг/га.

Висновки. Цінність змішаних посівів кукурудзи з бобовими компонентами як заходу підвищення родючості ґранту полягає в тому, що вони залишають у ґрунті значно більшу кількість азоту і в деякій мірі – фосфору та калію, ніж одновидові посіви кукурудзи. Одержані в досліді дані, вказують на велику доцільність розширення змішаних посівів взагалі і кукурудзи зокрема, оскільки на Україні вона є одною з основних кормових культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Демидась Г.І. Ямкова В.В. Зміна продуктивності злаково-бобових сумішок на зелену масу залежно від густоти їх посіву. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 152–156.
2. Зінченко О.І. Демидась Г.І., Січкач А.О. Кормовиробництво: Навчальне видання. 3-є вид., доп. і перероб. В. : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. С. 376–387.
3. Зінченко О.І., Салатенко М.А., Білножко М.А. Рослинництво : Підручник / За ред. О.І. Зінченка. Умань : Видавець «Сочинський М. М.», 2016. 612 с.
4. Каленська С.М., Дмитришак М.Я., Демидась Г.І. та ін. Рослинництво з основами кормо виробництва : підручник. Вінниця : ТОВ «Нілан ЛТД», 2013. 650 с.
5. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур : навч. посіб. Львів : НВФ «Українські технології», 2006. 730 с.
6. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії. К. : Дія, 2005. 288 с.

7. Подобед Л.І., Курнаєв О.М. Питання заготівлі, зберігання та використання кормів в умовах інтенсивної технології виробництва молока. Одеса : Друкарський дім, 2012. С. 7–19.

8. Рогальський С.В., Січка А.О., Вишневська Л.В., Кравченко В.С., Гончар В.В. Продуктивність гібридів кукурудзи за різної густоти стояння рослин в південній частині Правобережного Лісостепу. *Актуальні питання сучасної агрономічної науки* : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф., 15 листопада 2017 р. Київ : Видавництво «Основа». С. 102–103.

9. Січка А.О., Рогальський С.В., Вишневська Л.В., Климович Н.М. Змішані посіви кукурудзи на силос з високобілковими компонентами в Правобережному Лісостепу. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2018. № 2. С. 17–20.

10. Січка А.О., Рогальський С.В., Вишневська Л.В., Кононенко Л.М., Кравченко В.С. Продуктивність змішаних та одновидових посівів на зелений корм. *Актуальні питання сучасної агрономічної науки* : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф., 15 листопада 2017 р. Київ : Видавництво «Основа». С. 111–112.

11. Zinchenko O., Demydas G., Sichkar A., Kovalenko V. Some aspect of fodder production theory and practice. International scientific conference «Earth bioresources and environmental biosafety: Challenges and opportunities». *National university of life and environmental sciences of Ukraine*, 2013. November 4–7. P. 25.

УДК 635.21:632.8

DOI [HTTPS://DOI.ORG/10.32782/2226-0099.2023.133.19](https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.19)

МОРФОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НЕМАТОД ВИДУ *DITYLENCHUS DESTRUCTOR* THORNE, 1945

Станкевич М.Ю. – аспірантка 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

Станкевич С.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,

Державний біотехнологічний університет

У статті авторами проаналізовано і систематизовано результати досліджень, отримані протягом опрацювання вітчизняних і зарубіжних інформаційних джерел, а також актуальні бази даних ЕОКЗР, щодо морфологічних та біологічних особливостей *Ditylenchus destructor* Thorne. За таксономічною належністю нематоди виду *Ditylenchus destructor* відносять до туну *Nemathelminthes*, класу *Nematoda*, підкласу *Secernentea*, ряду *Tylenchidae*, родини *Anguinidae*, роду *Ditylenchus*. Самці нематод децю менші самиць, тіло більш вузьке. Середня довжина самок складає 1277 ± 123 мк, ширина $37 \pm 6,3$ мк, а самців – 1187 ± 114 мк і $29,8 \pm 2,6$ мк відповідно. Самець відрізняється від самиці будовою

статевих органів, особливо кінцевої частини їх вивідних шляхів. Статева трубка у самця також одна. Передня частина її складається із сім'яника, в якому утворюються статеві клітини. Далі йде сім'япровід і сім'яносний канал, який відкривається в клоаку. У сім'яносному каналі можна побачити шароподібні (під мікроскопом круглі) сперматозоїди розміром 8–10 мк. У клоаці лежить пара спікул довжиною 20–22 мк. Яйця стеблової нематоди картоплі овальні, довжиною в середньому 60–65 мк, і шириною – 25 мк. Зверху яйце покрите гладенькою щільною оболонкою, яка виділяється статевим органом самки. Під оболонкою знаходиться ще одна дуже тонка жовткова оболонка. Свіжовідкладене яйце складається із однієї клітини, але швидко розпочинається ділення і формується личинка, яка лежить згорнута всередині яйця. Крім яєць звичайного розміру стеблової нематоди картоплі відкладають іноді і більш крупні яйця, довжиною 10–110 мк і шириною 25–35 мк, причому одиничні крупні яйця відкладаються самками серед яєць нормальних розмірів. Здатність продукувати великі і дрібні яйця спостерігається і у інших нематод – паразитів рослин. Личинка під час розвитку проходить декілька віків, які відділені один від одного линьками. Личинка, яка щойно вийшла із яйця, дуже дрібна, довжиною біля 250 мк і товщиною 10–112 мк. У її тілі видно органи травлення. Живлячись, личинка збільшується в розмірах до 300–320 мк, а потім линяє і переходить у наступний вік.

Ключові слова: *Ditylenchus destructor* Thorne, нематоди, карантин рослин, морфологія, біологія.

Stankevych M. Yu., Zabrodina I. V., Stankevych S. V. Morphobiological features of nematodes of the species *ditylenchus destructor thorne*, 1945

In the article, the authors analyzed and systematized the results of research obtained during the processing of domestic and foreign information sources, as well as the current databases of the EOKZR, regarding the morphological and biological features of *Ditylenchus destructor* Thorne. By taxonomic affiliation, nematodes of the species *Ditylenchus destructor* belong to the type *Nemathelminthes*, class *Nematoda*, subclass *Secernentea*, order *Tylenchida*, family *Anguinidae*, genus *Ditylenchus*. Adult nematodes, both males and females, have an elongated vitreous transparent body, narrowed at the ends. Male nematodes are slightly smaller than females, the body is narrower. The average length of females is $1277 \pm 123 \mu\text{m}$, width $37 \pm 6.3 \mu\text{m}$, and males – $1187 \pm 114 \mu\text{m}$ and $29.8 \pm 2.6 \mu\text{m}$, respectively. The male differs from the female in the structure of the genitals, especially the terminal part of their excretory tracts. The genital tube in the male is also one. Its front part consists of the testis, in which germ cells are formed. Next comes the vas deferens and the vas deferens, which opens into the cloaca. Spherical (under a microscope round) spermatozoa 8–10 μm in size can be seen in the vas deferens. A pair of spicules with a length of 20–22 μm lies in the cloaca. Eggs of the potato stem nematode are oval, on average 60–65 μm long and 25 μm wide. From above, the egg is covered with a smooth, dense membrane, which is secreted by the female's genital organ. Under the shell is another very thin yolk shell. A freshly laid egg consists of one cell, but division quickly begins and a larva is formed, which lies curled up inside the egg. In addition to normal-sized eggs, potato stem nematodes sometimes lay larger eggs, 10–110 μm long and 25–35 μm wide, and single large eggs are laid by females among normal-sized eggs. The ability to produce large and small eggs is also observed in other plant-parasitic nematodes. During development, the larva goes through several ages, which are separated from each other by molts. The newly hatched larva is very small, about 250 μm long and 10–112 μm thick. Digestive organs can be seen in her body. Feeding, the larva increases in size to 300–320 μm , and then molts and passes into the next age.

Key words: *Ditylenchus destructor* Thorne, nematodes, plant quarantine, morphology, biology.

Постановка проблеми. Стеблова нематода картоплі *Ditylenchus destructor* Thorne, що спричиняє дитиленхоз бульб є одним із найбільш небезпечних шкідливих організмів в усіх регіонах вирощування картоплі, в тому числі в Україні. Держпродспоживслужба України відносить її до небезпечних об'єктів внутрішнього карантину. Для точного та ефективного діагностування важливо знати особливості морфотогії та біології цього виду нематод, що і стало об'єктом наших досліджень.

Матеріали та методика проведення досліджень. Проаналізовано вітчизняні та зарубіжні інформаційні джерела, а також актуальні бази даних ЕОКЗР щодо морфобіологічних особливостей *Ditylenchus destructor* Thorne [1–30].

Результати та обговорення. Стеблова нематода картоплі, що спричиняє дитиленхоз бульб у різних країнах, називається по-різному: Potato tuber nematode, potato rot nematode (англ.); Maladie vermiculaire de la pomme de terre (фран.); Kartoffelkrätzälchen (нім.); Anguillulosis de la patata (ісп.).

За таксономічною належністю нематоди виду *Ditylenchus destructor* відносять до типу Nematelminthes, класу Nematoda, підкласу Secernentea, ряду Tylenchidae, родини Anguinidae, роду *Ditylenchus* [3; 4; 8].

Дорослі нематоди, як самці, так і самки мають видовжене склоподібне прозоре тіло, звужене на кінцях. Личинки за формою схожі на дорослих особин, однак значно менші за розмірами. Яйця видовжено-овальної форми. Тіло нематод вкрите кутикулою, а головний кінець злегка округлий з невеликим стилетом. Стравохід тонкий з видовжено-овальним бульбусом з яскраво вираженою радіальною мускулатурою (рис. 1) [20; 23; 29].

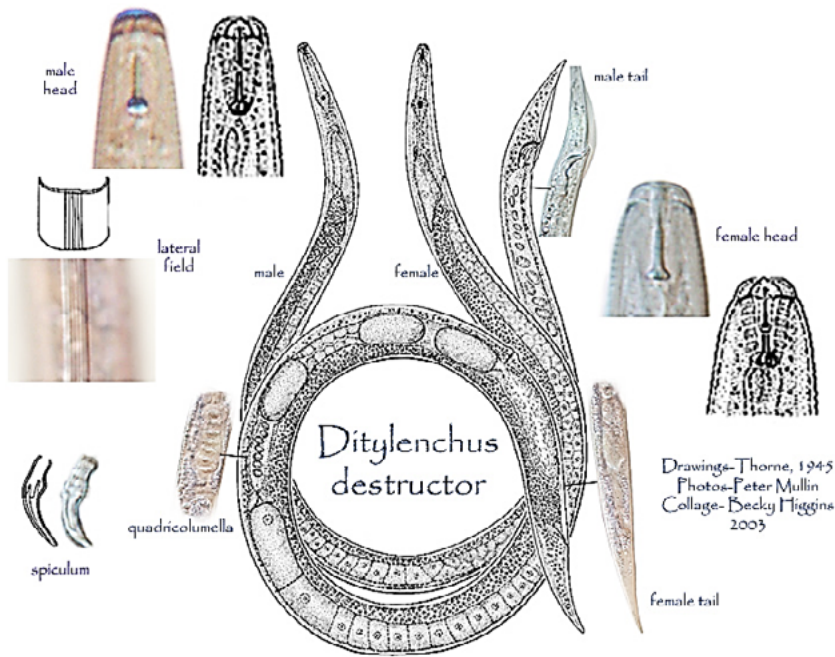


Рис. 1. Стеблова нематода картоплі *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 (<https://nematode.unl.edu/didest.htm>)

Мускулатура нематод складається із м'язів, які утворюють мішок веретеноподібних клітин, зв'язаних з гіподермою по всій довжині тіла.

Статеві органи: у самок представлені статевими трубками, які складаються із яйчника, яйцепроводу, матки; у самців – сім'яник, сім'яний міхур, сім'япровід.

Плодючість самок залежить від температури, вологості і умов живлення. Одна самка протягом життя в середньому відкладає біля 200 яєць [2; 14]. Після відкладення самками яєць у особин *D. destructor* розпочинається ембріональний період: перше ділення клітин проходить в яйцях через 4–6 години після відкладання. Під захистом яйцевих оболонок протікає майже весь органогенез нематод і перша лінька личинок. Із яєць виходить личинка другого віку [8].

Нематодам роду *Ditylenchus* притаманне явище матричного відродження личинок, або внутрішньоматочний розвиток яєць. Зазвичай воно характерне для старих самок, у яких не вистачає сил виштовхати яйця у зовнішнє середовище. Причиною цього явища є велика кількість яєць у матці та швидкий їх розвиток [22].

Як правило, це призводить до загибелі материнського організму, оскільки личинки активно рухаються, виходять із порожнини матки у порожнину тіла самки, де зазвичай живляться її внутрішнім вмістом.

Рухомість нематод залежить від насиченості середовища існування киснем. У досліджах Н.М. Ладигіної стеблові нематоди уповільнено рухались у воді, насиченій O_2 на 16–17%, а при 6% – ставали нерухомими [13; 14].

На рухомість нематод впливає також фізіологічний стан тканин рослини-хазяїна. Спостерігається кореляція між інтенсивністю окислювального метаболізму рослинної тканини та рухомістю дитиленхів. У некротичних ділянках рослинної тканини нематоди малорухомі [19].

Статеві органи самки нематоди складаються із довгої статевої трубки. Сама передня і разом з тим сама вузька частина цієї трубки являє собою яєчник. Тут утворюються статеві клітини нематоди. У стебловій нематоді яєчник прямий, тобто лежить паралельно кишечнику, не утворює згинів, так як це спостерігається у деяких інших видів нематод. Яєчник без різкої різниці переходить у яйцепровід, по якому статеві продукти прямують у напрямку статевої щілини. При цьому статеві клітини збільшуються із шароподібних стають подовженими, і набувають яйцеподібної форми [24].

За яйцепроводом розміщується залозиста ділянка статевої трубки. Тут після запліднення статеві клітини покриваються оболонкою і у вигляді готових до відкладання яєць переходять у кінцевий відділ статевої трубки – матки. Від матки відходить короткий боковий канал – піхву, яка відкривається назовні статевою щілиною чи вульвою. Вульва розміщується як і анальний отвір на черевному боці тіла [24; 26].

Довжина статевої трубки в різних особин стебловій нематоді картоплі може варіювати, що напевне пов'язано із віком і статевою продуктивністю самок. Іноді статеві трубка тягнеться далеко вперед так, що яєчник доходить до залозистої частини стравоходу; частіше вершина яєчника лежить в області середньої кишки. Довжина всієї статевої трубки невелика і складає приблизно 70% загальної довжини тіла нематоди [21].

Крім передньої статевої трубки до піхви приєднується ще задній короткий і сліпий мішок, який являє собою задню недорозвинену матку, довжиною 88–128 мк. Самки деяких видів нематод мають не одну, а дві статеві трубки. Задня матка стебловій нематоді являє собою рудимент (залишок) другої статевої трубки [21].

Розмножуються нематоди яйцями. За одну добу самки, що поміщені в краплю води, відкладають по 9–11 яєць. Загальна кількість відкладених яєць повинна бути досить великою, так як самки живуть довго, приблизно до півроку [2; 14].

Навколо стравоходу, вище залозистої частини розміщується нервово кільце, з ним пов'язані повздовжні нервові стовбури, які розглянути на живій нематоді не вдається [14].

Видільною системою є шкірна, так звана шийна залоза. Залозиста клітина і видільний канал непарні й лежать у боковому виступі гіподерми. На живих нематодах можна побачити кінцеву частину видільного каналу й видільну (екскреторну) пору, яка відкривається назовні з боку тіла нематоди на рівні залозистої частини стравоходу на відстані 125–150 мк від головного кінця черв'яка [25].

Органи дихання і кровообігу у всіх нематод відсутні. Газообмін проходить через покриви тіла. Примітивним розподільним апаратом є первинна порожнина тіла.

Самці нематод дещо менші самиць, тіло більш вузьке. Середня довжина самок складає 1277 ± 123 мк, ширина $37 \pm 6,3$ мк, а самців – 1187 ± 114 мк і $29,8 \pm 2,6$ мк відповідно [25].

Самець відрізняється від самиці будовою статевих органів, особливо кінцевої частини їх вивідних шляхів. Статеву трубку у самця також одна. Передня частина її складається із сім'яника, в якому утворюються статеві клітини. Далі йде сім'япровід і сім'яносний канал, який відкривається в клоаку. У сім'яносному каналі можна побачити шароподібні (під мікроскопом круглі) сперматозоїди розміром 8–10 мк. У клоаці лежить пара спікул довжиною 20–22 мк [22].

Спікули утворені щільною кутикулою, мають дугоподібну форму, розширені при основі і гачкоподібна загострені на вершині. Вони можуть висовуватись через отвір клоаки і при спарюванні розсовують статеву щілину самки. До спинної сторони спікул приєднується рульок, який являє собою кутикулярне потовщення стінки клоаки і має вигляд вузької, слабо вигнутої дуги довжиною 8–10 мк. Рульок слугує як би рейками для руху спікул [23].

По бокам тіла в області клоаки від покривів відходять подовжені виступи кутикули, які носять назву хвостових крил. Хвостові крила слугують для захвату і утримування самки під час спарювання і утворюють статеву сумку самця. Довжина крил 50–65 мк; починаються вони спереду клоаки та ідуть вздовж хвоста, але не доходять до його кінця.

Нематоди не можуть одночасно виділяти велику кількість статевих продуктів, що необхідно при зовнішньому заплідненні, тому запліднення у них завжди внутрішнє. Це полегшує зустріч яєць із сперматозоїдами, які отримані при спарюванні і зберігаються в статевих шляхах самки, для запліднення яєць протягом тривалого часу [21].

Деякі види нематод розмножуються партеногенетично, тобто незаплідненими яйцями. У стеблових нематод партеногенетичного розмноження ще не спостерігається, а постійний надлишок самців робить таке запліднення непотрібним [22].

Яйця стеблової нематоди картоплі овальні, довжиною в середньому 60–65 мк, і шириною – 25 мк. Зверху яйце покрите гладенькою щільною оболонкою, яка виділяється статевим органом самки. Під оболонкою знаходиться ще одна дуже тонка жовткова оболонка. Свіжовідкладене яйце складається із однієї клітини, але швидко розпочинається ділення, в результаті якого утворюється 2, 4, 8, і т. д. клітин, і нарешті, формується личинка, яка лежить згорнута всередині яйця.

Крім яєць звичайного розміру стеблові нематоди картоплі відкладають іноді і більш крупні яйця, довжиною 10–110 мк і шириною 25–35 мк, причому одиничні крупні яйця відкладаються самками серед яєць нормальних розмірів. Здатність продукувати великі і дрібні яйця спостерігається і у інших нематод – паразитів рослин [25].

Личинка під час розвитку проходить декілька віків, які відділені один від одного линьками. Личинка, яка щойно вийшла із яйця, дуже дрібна, довжиною біля 250 мк і товщиною 10–112 мк. У її тілі видно органи травлення. Живлячись, личинка збільшується в розмірах до 300–320 мк, а потім линяє і переходить у наступний вік.

Під час линьки кутикула личинки відділяється від тіла, що найбільш чітко видно на передньому і задньому її кінцях. Потім стара кутикула скидається; разом із нею скидаються також і інші кутикулярні утворення, які заново утворюються

у личинки наступного віку. Розміри личинок у період між двома линьками, тобто того ж самого віку, збільшуються, але розміри стилета не змінюються, що слугує надійною ознакою, яка дозволяє визначити вік личинки. Проте у стебловій нематоді стилет на всіх стадіях розвитку слабший, тому вікові зміни його розмірів важко помітити [23].

Загалом личинки проходять чотири линьки до перетворення на дорослу особину. Довжина тіла личинки старшого віку складає 70 мк, товщина – 1,8 мк і більше. Інколи личинки четвертого віку досягають довжини 110–120 мк та ширини 2,8–3,2 мк. Зазвичай линька настає при довжині личинки в 87–98 мк. Личинка четвертого віку має дещо більший стилет ніж, першого. Зі сторони кишечника помітно статевий зачаток у вигляді скупчення клітин, з яких формується статевая залоза.

Висновки:

1. За таксономічною належністю нематоди виду *Ditylenchus destructor* відносять до типу Nematelminthes, класу Nematoda, підкласу Secernentea, ряду Tylenchidae, родини Anguinidae, роду *Ditylenchus*.

2. Дорослі нематоди, як самці, так і самки мають видовжене склоподібне прозоре тіло, звужене на кінцях. Личинки за формою схожі на дорослих особин, однак значно менші за розмірами. Яйця видовжено-овальної форми.

3. Самці нематод дещо менші самиць, тіло більш вузьке. Середня довжина самок складає 1277 ± 123 мк, ширина $37 \pm 6,3$ мк, а самців – 1187 ± 114 мк і $29,8 \pm 2,6$ мк відповідно.

4. Яйця стебловій нематоді картоплі овальні, довжиною в середньому 60–65 мк, і шириною – 25 мк.

5. Личинка під час розвитку проходить декілька віків, які відділені один від одного линьками. Личинка, яка щойно вийшла із яйця, дуже дрібна, довжиною біля 250 мк і товщиною 10–112 мк. У її тілі видно органи травлення. Живлячись, личинка збільшується в розмірах до 300–320 мк, а потім линяє і переходить у наступний вік.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Нематологічний моніторинг польових та квітково-декоративних рослин / Борзих О.І. та ін. Київ : Аграрна наука, 2016. 116 с.

2. Найбільш небезпечні нематодози рослин та системи захисних заходів / Борзих О.І. та ін. Київ : Аграрна наука, 2017. 140 с.

3. Європейська та середземноморська організація з карантину і захисту рослин. Офіційний сайт. URL: <https://www.eppo.int/european and Mediterranean Plant protection organization>.

4. Ілюстрований довідник регульованих шкідливих організмів в Україні / Башинська О.В. та ін.]. Київ : Урожай, 2009. 249 с.

5. Карантинні організми (з основами експертизи підкарантинних матеріалів): навч. посіб. / Станкевич С.В., Леженіна І.П., Забродіна І.В., Жукова Л.В. Харків : ФОП Бровін О.В., 2021. 459 с.

6. Станкевич С.В., Леженіна І.П., Забродіна І.В. Карантинні організми, обмежено поширені в Україні: навч. посіб. Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2022. 140 с.

7. Карантинні фітонематоди: навч. посіб. / Станкевич С.В., Положенець В.М., Немерицька Л.В., Станкевич М.Ю. Житомир : Видавництво «Рута», 2022. 94 с.

8. Станкевич С.В., Леженіна І.П., Забродіна І.В. Регульовані некарантинні шкідливі організми: навч. посіб. Харків : Видавництво Іванченка І.С., 2022 75 с.

9. Моніторинг шкідників і хвороб сільськогосподарських культур: навч. посіб. / Станкевич С.В. та ін. Харків : ФОП Бровін О. В., 2020. 624 с.
10. Положенець В.М., Немерицька Л.В., Журавська І.А., Станкевич М.Ю. Особливості міграції фітогельмінтів *Ditylenchus destructor* в агроценозі картоплі. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, професорів В.К. Пантелеєва та М.М. Родігіна (м. Харків, 20–21 жовтня 2022 р.). Харків: 2022. С. 155–158.
11. Положенець В.М., Немерицька Л.В., Журавська І.А., Станкевич М.Ю. Проблеми захисту картоплі проти стеблової нематоди в Поліссі та Лісостепу України. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва* : матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф., присв. ювілейним річницям проф. О.М. Можейка, В.В. Милого, Ю.В. Будьонного, І.І. Назаренка, 29–30 листопада 2022 р. Харків, 2022. С. 229–230.
12. Сігарьова Д.Д., Жиліна Т.М. Дитиленхоз бульб картоплі у період зберігання. *Вісник аграрної науки*. Липень. 2004. С. 21–24.
13. Сільськогосподарська нематологія / Сігарьова Д.Д. та ін. Київ : Аграрна наука, 2017. 356 с.
14. Станкевич С.В. Методи огляду та експертизи підкарантинних матеріалів: навч. посіб. Харків: ФОП Бровін О. В., 2017. 255 с.
15. Станкевич М.Ю., Забродіна І.В., Станкевич С.В. Сучасний ареал та шкідливість стеблової нематоди картоплі (*Ditylenchus destructor* Thorne). *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи* : матеріали Міжнародної Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, професорів В.К. Пантелеєва та М.М. Родігіна (м. Харків, 20–21 жовтня 2022 р.). Харків : 2022. С. 179–182.
16. Станкевич М.Ю., Забродіна І.В., Станкевич С.В. Карантинні види нематод обмежено поширені в Україні. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 129. С. 119–132. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.16>
17. Стратегія і тактика захисту рослин. Т. 1. Стратегія / Федоренко В.П. та ін. Київ : Альфа-стевія, 2012. 500 с.
18. Evans A.A.F., Fisher J.M. Development and structure of populations of *Ditylenchus myceliophagus* as affected by temperature. *Nematologica*. 1969. № 15. P. 395–402.
19. Faulkner L.R., Darling H.M. Pathological histology, hosts, and culture of the potato rot nematode. *Phytopathology*. 1961. Vol. 51. № 11. P. 778–786.
20. Goodey J.B. The potato tuber nematode *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 the cause of eelworm disease in bulbous iris. *Ann. App. Biol.* 1951. Vol. 38. № 1. P. 79–90.
21. Green C.D. The effect of high temperatures on aqueous suspensions of stem eelworm, *Ditylenchus dipsaci* (Kiihn) Filipjev. *Ann. Appl. Biol.* 1964. Vol. 54. P. 381–390.
22. Kornobis S., Stefan K. Plant parasitic nematodes as pests of potatoes in Poland. *Bull. OEPP*. 1991. 21. № 1. P. 33–34.
23. Lesovoi M.P. Protection of potatoes against pests in Ukraine. *Bull. OEPP/EPPO Bull.* 1998. № 28. P. 439–445.
24. Lin-Mao Song, Wen-Ling, Fang-Zhong Da Potato rot nematodes (*Ditylenchus destructor*) and stem nematode disease of sweet potato. *Jiangus – J. – Agr. – Sci.* 1999. Vol. 15. № 3. P. 186–190.
25. Ritzema Bos, J. Untersuchungen uber *Tylenchus devastatrix* Kiihn. *Biol. Centralbl.* 1888. № 7. P. 232–243; 257–271; 646–659.
26. Roland N. Perry Plant nematology. CABI Publishing, 2013, 568 p.
27. Stankevych S., Zabrodina I., Stankevych M. Quarantine species of stem nematodes are limited in Ukraine. *Integration vectors of sustainable development: economic, social and technological aspects* / Edited by Aleksander Ostenda, Oleksandra Mandych. Katowice: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, 2023. P. 370–380. DOI: 10.54264/M019

28. Webster, J.M., Hooper D.J. Serological and morphological studies on the inter- and intraspecific differences of the plant parasitic nematodes *Heterodera* and *Ditylenchus*. *Parasitology*. 1968. № 58. P. 879–891.

29. Photo Gallery. *Ditylenchus destructor*. Wisconsin potato- in culture. URL: <https://nematode.unl.edu/didest.htm>

УДК 632.95 (477) : 33.012.33–047.44

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.19>

АНАЛІЗ ЄМНОСТІ РИНКУ І ОСНОВНИХ ОПЕРАТОРІВ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН В УКРАЇНІ У 2017–2018 РР. ЧАСТИНА 2: ЕКСПОРТ

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 аналіз ємності ринку і основних операторів засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр., а саме його імпоротної складової. Встановлено, що експорт засобів захисту рослин з України у натуральних показниках (тоннах) за період з листопада 2017 року по жовтень 2018 року видно, що загалом Україною експортовано 1 042,3 т пестицидів на суму 530,4 млн грн. Найбільше засобів захисту рослин було експортовано до Росії – 351,3 т, або 34,1% від загального експорту та до Молдови – 251,6 т, або 24,0%. Найбільшим одержувачем засобів захисту рослин в Росії є компанія ТОВ «Альфахімгруп», а в Молдові – ICS OBEREGAGRO SRL. Всього Україна експортувала засоби захисту рослин до 31 країни. До Грузії експортовано – 87,0 т, або 8,4%, до Франції – 77,3 т, або 7,4%, до Узбекистану та Італії – по 56,1 т, або по 5,3%, до Угорщини – 52,6 т, або 5,0%, до Данії 29,3 т, або 2,8%, до Німеччини – 28,0 т, або 2,7%, до Великобританії – 14, т, або 1,4%, до Казахстану – 9,1 т, або 0,9%, до Білорусі – 8,0 т, або 0,8%, до інших 19 країн – 21,3 т, або 1,9%. Загалом Україною експортовано 1 042,3 т пестицидів. Середні експортні ціни за період з листопада 2017 року по жовтень 2018 року в таких сегментах як фунгіциди та інсекто-акарициди були найбільш високими – відповідно 710,6 та 867,1 грн./кг. Найнижчими були середні імпорتنні ціни в сегментах гербіциди, регулятори росту та інші пестициди, відповідно 364,4, 342,9 та 328,3 грн./кг. Найбільші обсяги експорту припадали на гербіциди. Їх частка в структурі експорту досліджуваної продукції складала близько 46%. В абсолютних показниках обсяги експорту склали близько 478,7 т. Частка фунгіцидів в структурі експорту складала 18,2%, або 190,0 т в абсолютних показниках. На інсекто-акарициди припало також 18,2% від загально експорту засобів захисту рослин, або 189,8 т в абсолютних показниках. Частка регуляторів росту рослин в структурі експорту складала 17,5%, або 182,1 т в абсолютних показниках. На інші пестициди припало 0,2% експорту або 1,7 т в абсолютних показниках. Загальна кількість експортерів засобів

захисту рослин із України за досліджуваній період склала 46 компаній. Частка імпорту ТОП-10 компаній склала 84% від усього експорту. Обсяги експорту інших 36 компаній відносно невеликі і становлять 16%.

Ключові слова: ринок, експорт, оператори, пестициди, інсектициди, фунгіциди, гербіциди.

Stankevych S.V., Matviienko V.M., Zabrodina I.V. Analysis of market capacity and the main operators of plant protection products in Ukraine in 2017–2018. Part 2: export

The authors conducted an analysis of the market capacity and the main operators of plant protection products in Ukraine in 2017–2018, namely its import component. It was established that the export of plant protection products from Ukraine in natural indicators (tons) for the period from November 2017 to October 2018 shows that Ukraine exported 1,042.3 tons of pesticides in the amount of UAH 530.4 million. Most plant protection products were exported to Russia – 351.3 tons, or 34.1% of the total export, and to Moldova – 251.6 tons, or 24.0%. The largest recipient of plant protection products in Russia is Alfahingroup LLC, and in Moldova – ICS OBEREGAGRO SRL. In total, Ukraine exported plant protection products to 31 countries. Exported to Georgia – 87.0 tons, or 8.4%, to France – 77.3 tons, or 7.4%, to Uzbekistan and Italy – 56.1 tons, or 5.3% each, to Hungary – 52.6 tons, or 5.0%, to Denmark 29.3 tons, or 2.8%, to Germany – 28.0 tons, or 2.7%, to Great Britain – 14 tons, or 1.4%, to Kazakhstan – 9.1 tons, or 0.9%, to Belarus – 8.0 tons, or 0.8%, to other 19 countries – 21.3 tons, or 1.9%. In total, Ukraine exported 1,042.3 tons of pesticides. The average export prices for the period from November 2017 to October 2018 in such segments as fungicides and insect acaricides were the highest – 710.6 and 867.1 UAH/kg, respectively. Average import prices in the segments of herbicides, growth regulators and other pesticides were the lowest, 364.4, 342.9 and 328.3 hryvnias/kg, respectively. Herbicides accounted for the largest export volumes. Their share in the export structure of the studied products was about 46%. In absolute terms, the volume of exports amounted to about 478.7 tons. The share of fungicides in the export structure was 18.2%, or 190.0 tons in absolute terms. Insecticides also accounted for 18.2% of the total export of plant protection products, or 189.8 tons in absolute terms. The share of plant growth regulators in the export structure was 17.5%, or 182.1 tons in absolute terms. Other pesticides accounted for 0.2% of exports or 1.7 tons in absolute terms. The total number of exporters of plant protection products from Ukraine during the research period was 46 companies. The share of imports of the TOP-10 companies was 84% of all exports. Export volumes of other 36 companies are relatively small and amount to 16%.

Key words: market, exports, operators, pesticides, insecticides, fungicides, herbicides.

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 IndexVox 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 найстрімкішими у 2011 р., коли імпорт збільшився на 14% відносно 2010 р. Падіння світового попиту на пестициди у 2014/2015 роках також відбувається 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 високо-розвинену 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 ємності ринку і основних операторів засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр., а саме його експортної складової, 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. Сьогодні Україна не зважаючи на те, що в більшості є імпортозалежною країною, і більшість засобів захисту рослин закуповується за кордоном, доволі великі об'єми пестицидів виробляються і в нашій країні. До того ж вони ще й експортуються за кордон.

Аналізуючи експорт засобів захисту рослин з України у натуральних показниках (тоннах) за період з листопада 2017 року по жовтень 2018 року (рис. 1) видно, що загалом Україною експортовано 1 042,3 т пестицидів.

У листопаді з України вивезено 70,9 т, або 6,8% від всього обсягу. Грудневий експорт склав 52,7 т або 5,1%. У січні було імпортовано 81,5 т, або 7,8%

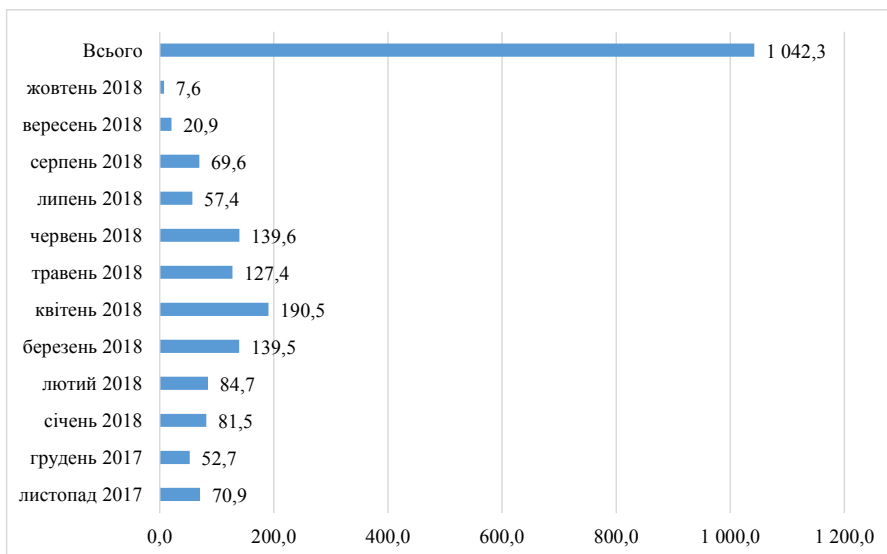


Рис. 1. Обсяги експорту засобів захисту рослин за період 11 міс. 2017 – 10 міс. 2018 року в Україні, в натуральних показниках, тонн

пестицидів. Лютий характеризувався вивезенням 84,7 т, або 8,1% від загального річного обсягу. У березні–червні зафіксовано найвищі обсяги експорту засобів захисту рослин відповідно 139,5, 190,5, 127,4 та 139,6 т, або 13,4, 18,3, 12,2 та 13,4%. Починаючи з липня–серпня починається різкий спад експорту (57,4 та 69,6 т або 5,5 та 6,7% відповідно). У вересні та жовтні відмічаються найменші обсяги експорту пестицидів, відповідно 20,9 т та 7,6 т або 2,0 та 0,7% (рис. 1, 2).

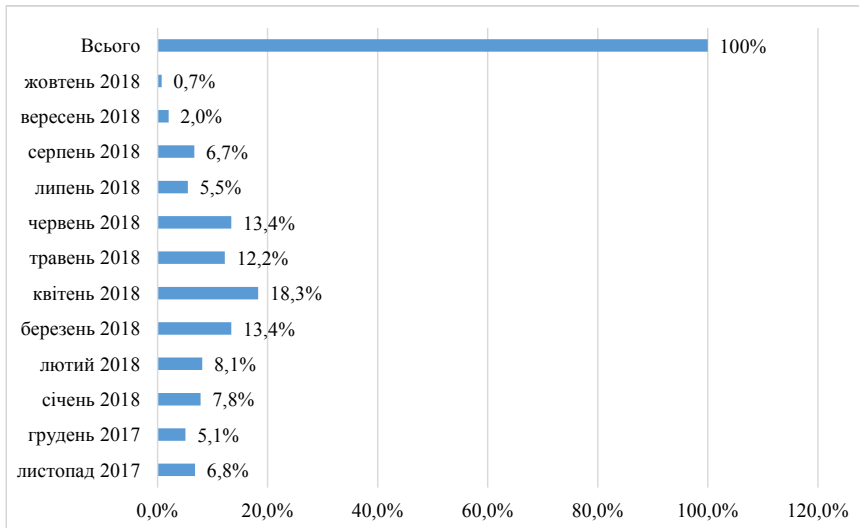


Рис. 2. Обсяги експорту засобів захисту рослин за період 11 міс. 2017 – 10 міс. 2018 року в Україні, в натуральних показниках, %

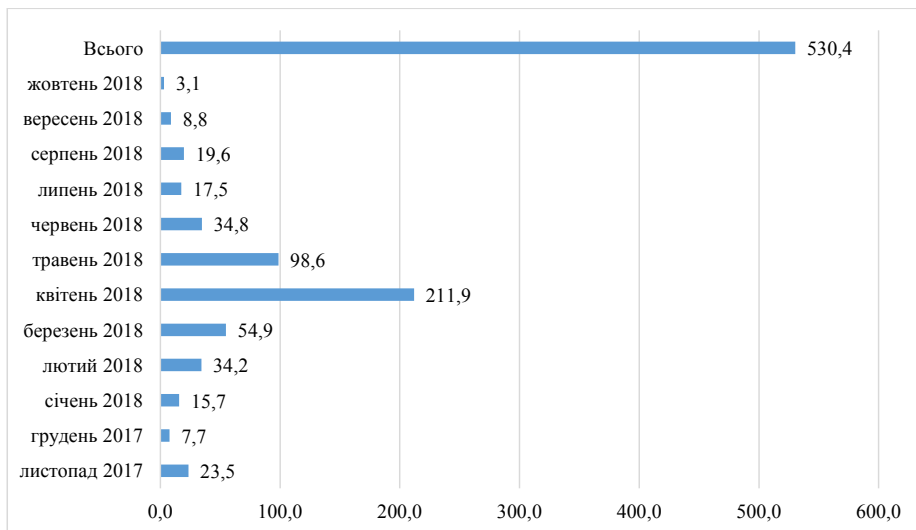


Рис. 3. Обсяги експорту засобів захисту рослин за період 11 міс. 2017 – 10 міс. 2018 року в Україні, в натуральних показниках, млн грн

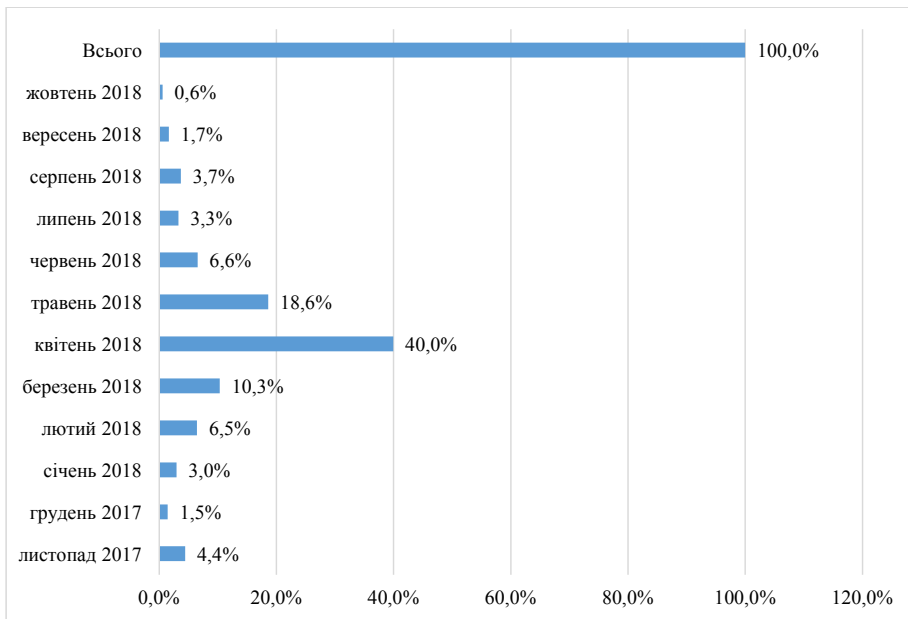


Рис. 4. Обсяги експорту засобів захисту рослин за період 11 міс. 2017 – 10 міс. 2018 року в Україні, в натуральних показниках, %

Аналізуючи експорт засобів захисту рослин із України у натуральних показниках (млн грн) за період з листопада 2017 року по жовтень 2018 року (рис. 3) видно, що загалом із України експортовано пестицидів на суму 530,4 млн грн.

У листопаді Україною продано пестицидів на суму 23,5 млн грн, або 4,4% від всього обсягу. Грудневий експорт склав 7,7 млн грн, або 1,5%. У січні було експортовано препаратів на 15,7 млн грн, або 3,0% пестицидів. Лютий характеризувався зростанням активності та вивезенням засобів захисту рослин на 34,5 млн грн, або 6,5% від загального річного обсягу. У березні–травні зафіксовано найвищі обсяги експорту засобів захисту рослин відповідно 54,9, 211,9 та 98,6 млн грн, або 10,3, 40,0, та 18,6%. Починаючи з червня починається різкий спад експорту (34,8 млн грн, або 6,6%). У липні – жовтні відмічається подальший спад обсягів експорту пестицидів, відповідно 17,5, 19,6, 8,8 та 3,1 млн грн, або 3,3, 3,7, 1,7 та 0,6% (рис. 3, 4).

З даних рис. 5 та 6. видно, що найбільше засобів захисту рослин за період з листопада 2017 року по жовтень 2018 року Україною було експортовано до Росії – 351,3 т, або 34,1% від загального експорту та до Молдови – 251,6 т, або 24,0%. Найбільшим одержувачем засобів захисту рослин в Росії є компанія ТОВ «Альфахімгруп», а в Молдові – ICS OBEREGAGRO SRL. Всього Україна експортує засоби захисту рослин до 31 країну. До Грузії експортовано – 87,0 т, або 8,4%, до Франції – 77,3 т, або 7,4%, до Узбекистану та Італії – по 56,1 т, або по 5,3%, до Угорщини – 52,6 т, або 5,0%, до Данії 29,3 т, або 2,8%, до Німеччини – 28,0 т, або 2,7%, до Великобританії – 14, т, або 1,4%, до Казахстану – 9,1 т, або 0,9%, до Білорусі – 8,0 т, або 0,8%, до інших 19 країн – 21,3 т, або 1,9%. Загалом Україною експортовано 1 042,3 т пестицидів.

Середні експортні ціни за період з листопада 2017 року по жовтень 2018 року в таких сегментах як фунгіциди та інсекто-акарициди були найбільш високими – відповідно 710,6 та 867,1 грн./кг. Найнижчими були середні імпорتنі ціни в сегментах гербіциди, регулятори росту та інші пестициди, відповідно 364,4, 342,9 та 328,3 грн./кг (рис. 7).

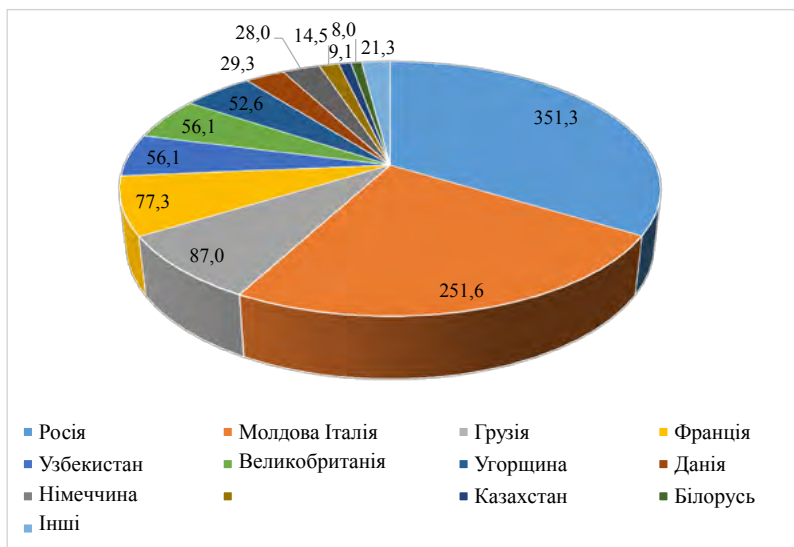


Рис. 5. Експорт засобів захисту рослин з України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т

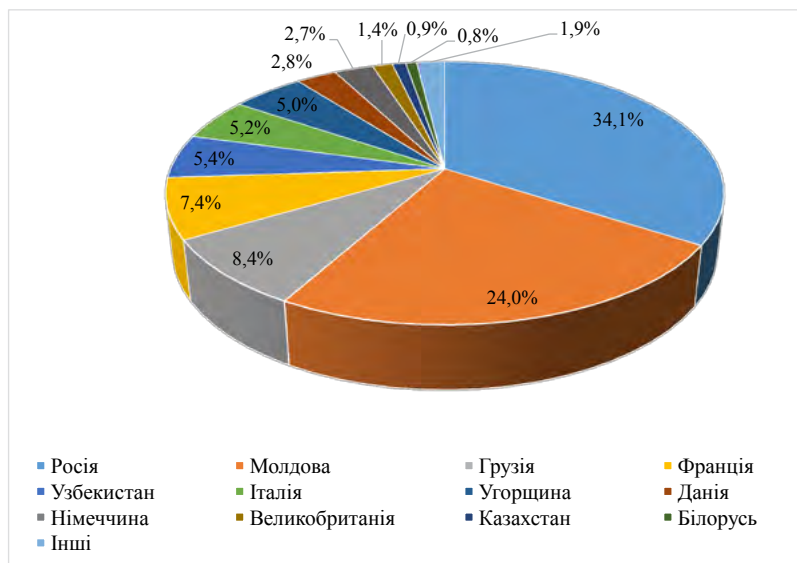


Рис. 6. Експорт засобів захисту рослин з України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %

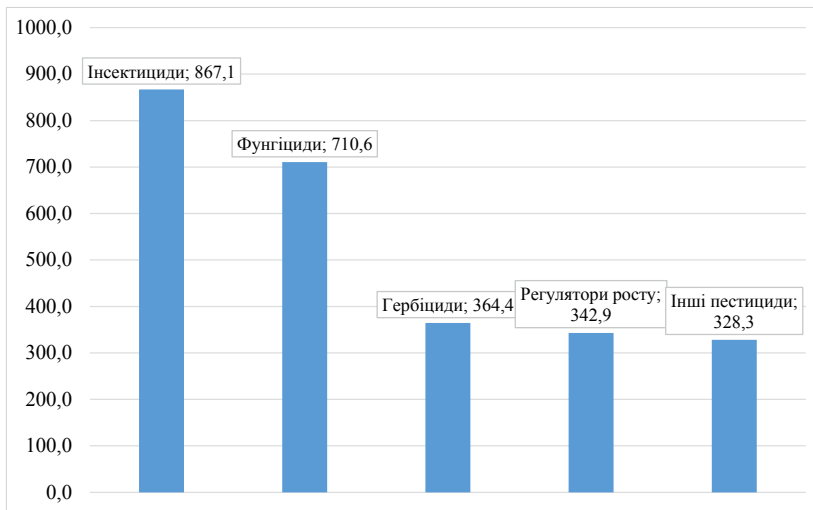


Рис. 7. Середні експортні ціни для засобів захисту рослин за 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 рр., грн./кг

Найбільші обсяги експорту за 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 рр. припадають на гербіциди. Їх частка в структурі експорту досліджуваної продукції склала близько 46%. В абсолютних показниках обсяги експорту склали близько 478,7 т. Частка фунгіцидів в структурі експорту склала 18,2%, або 190,0 т в абсолютних показниках. На інсекто-акарициди припало також 18,2% від загально експорту засобів захисту рослин, або 189,8 т в абсолютних показниках. Частка регуляторів росту рослин в структурі експорту склала 17,5%, або 182,1 т в абсолютних показниках. На інші пестициди припало 0,2% експорту або 1,7 т в абсолютних показниках (рис. 8, 9).

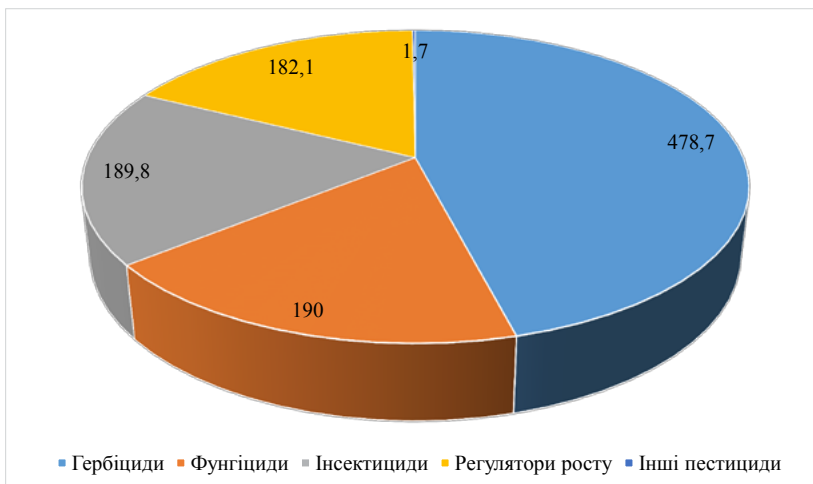


Рис. 8. Сегментація експорту засобів захисту рослин за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т

Із досліджуваної експортної продукції були виключені інші препарати, які не належать до засобів захисту рослин: клейові пастки для мух, препарати для захисту від грибків бетону і паперу, а також дезінфікуючі засоби.

Аналізуючи експорт гербіцидів із України (рис. 10, 11) видно, що у листопаді експорт гербіцидів склав 12,4 т, або 17,5% від усіх пестицидів. У грудні – 32,6 т, або 61,8%. У січні – 42,9 т, або 52,6%. У лютому – 42,8 т, або 50,5%. У березні – 83,8 т, або 60,1%. У квітні 100,8 т, або 52,9%. У травні – 33,5 т, або 26,3%. У червні – 72,4 т, або 51,9%. У липні – 25,6 т, або 44,6%. У серпні – 32,0 т, або 46,0%. У вересні та жовтні експорт гербіцидів становив 0,0 т, або 0,0% від усіх пестицидів.

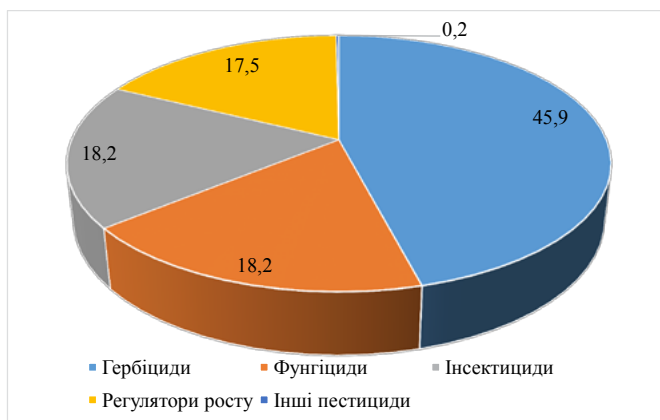


Рис. 9. Сегментація експорту засобів захисту рослин за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %

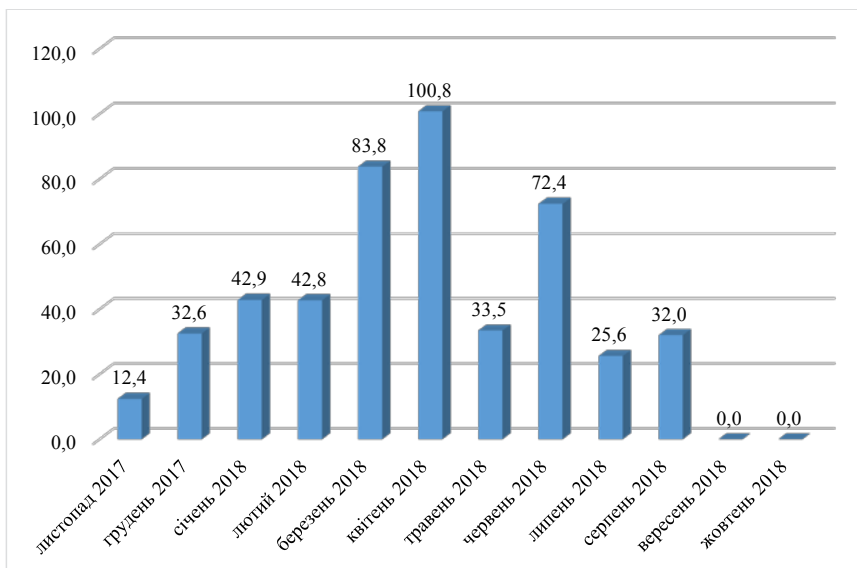


Рис. 10. Експорт гербіцидів з України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т

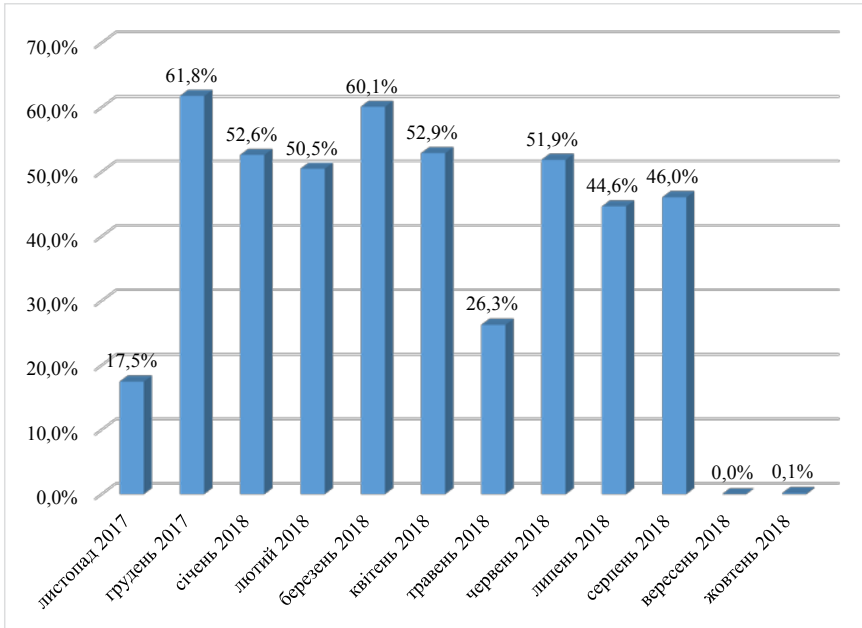


Рис. 11. Експорт гербіцидів з України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %

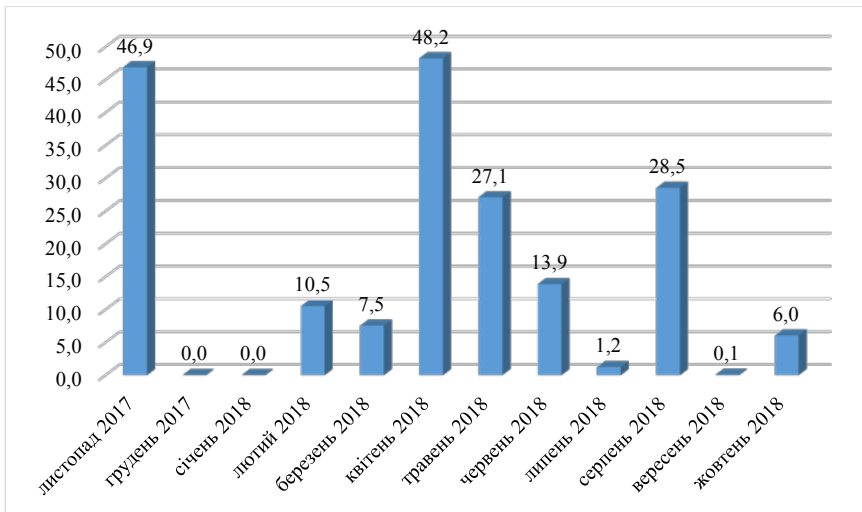


Рис. 12. Експорт фунгіцидів з України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т

Аналізуючи експорт фунгіцидів із України (рис. 12, 13) видно, що у листопаді експорт фунгіцидів склав 46,9 т, або 66,12% від усіх пестицидів. У грудні та січні – 0,0 т, або 0,0%. У лютому – 10,5 т, або 12,41%. У березні – 7,5 т, або 5,4%. У квітні 48,2 т, або 25,3%. У травні – 27,1 т, або 21,3%. У червні – 13,9 т, або 9,9%.

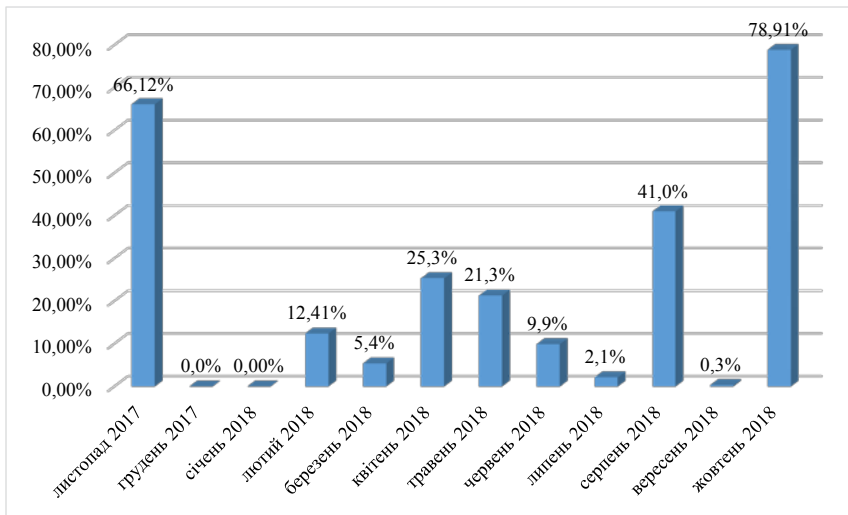


Рис. 13. Експорт фунгіцидів з України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %

У липні – 1,2 т, або 2,1%. У серпні – 28,5 т, або 41,0%. У вересні – 0,1 т, або 0,3%. У жовтні експорт фунгіцидів склав 6,0 т, або 76,91% від усіх пестицидів.

З аналізу експорту інсекто-акарицидів із України (рис. 14, 15) видно, що у листопаді експорт інсекто-акарицидів склав 2,6 т, або 3,7% від усіх пестицидів. У грудні – 4,6 т, або 8,6%. У січні – 5,3 т, або 6,5%. У лютому – 21,0 т, або 24,7%. У березні – 35,6 т, або 25,5%. У квітні 24,5 т, або 13,1%. У травні – 39,3 т, або 30,9%. У червні – 31,6 т, або 22,7%. У липні – 0,0 т, або 0,0%. У серпні – 4,7 т, або 6,7%. У вересні – 19,7 т, або 94,3%. У жовтні імпорту інсекто-акарицидів склав 0,0 т, або 0,0% від усіх пестицидів.

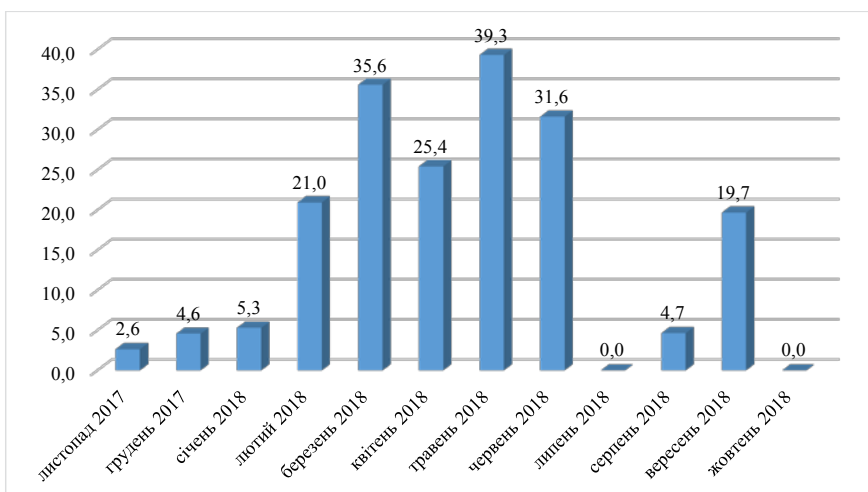


Рис. 14. Експорт інсекто-акарицидів з України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т

Аналіз експорту регуляторів росту із України (рис. 16, 17) показує, що у листопаді імпорт регуляторів росту склав 9,0 т, або 12,7% від усіх пестицидів. У грудні – 15,6 т, або 29,6%. У січні – 33,3 т, або 40,9%. У лютому – 10,5 т, або 12,4%. У березні – 11,1 т, або 7,9%. У квітні 16,0 т, або 8,4%. У травні – 27,5 т, або 21,6%. У червні – 21,6 т, або 15,5%. У липні – 30,5 т, або 55,2%. У серпні – 4,4 т, або 6,3%. У вересні – 1,1 т, або 5,1%. У жовтні імпорт регуляторів росту склав 1,6 т, або 20,9% від усіх пестицидів.

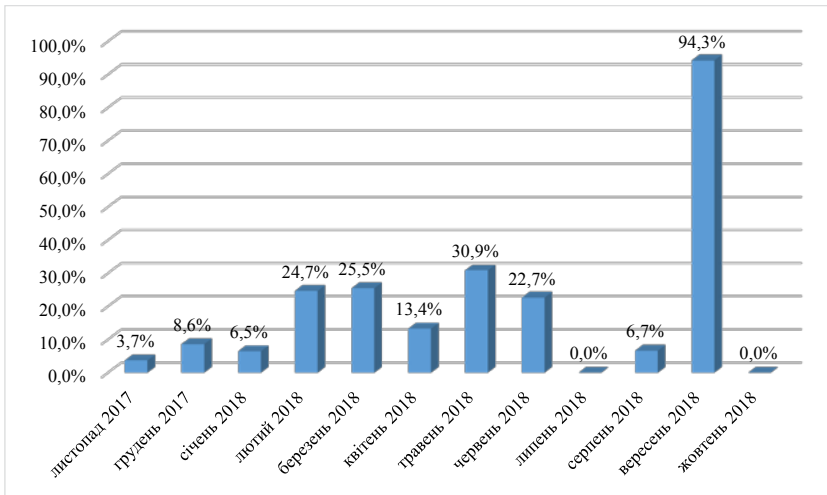


Рис. 15. Експорт інсекто-акарицидів з України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %

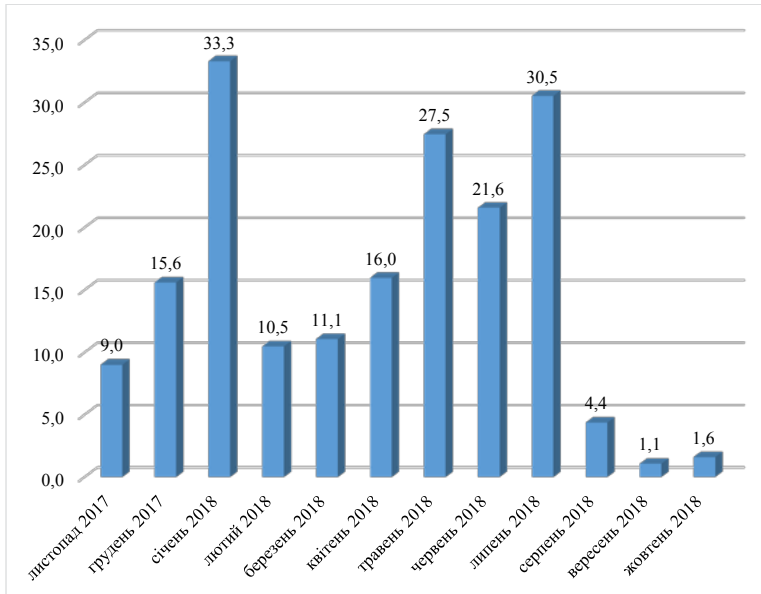


Рис. 16. Експорт регуляторів росту з України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т

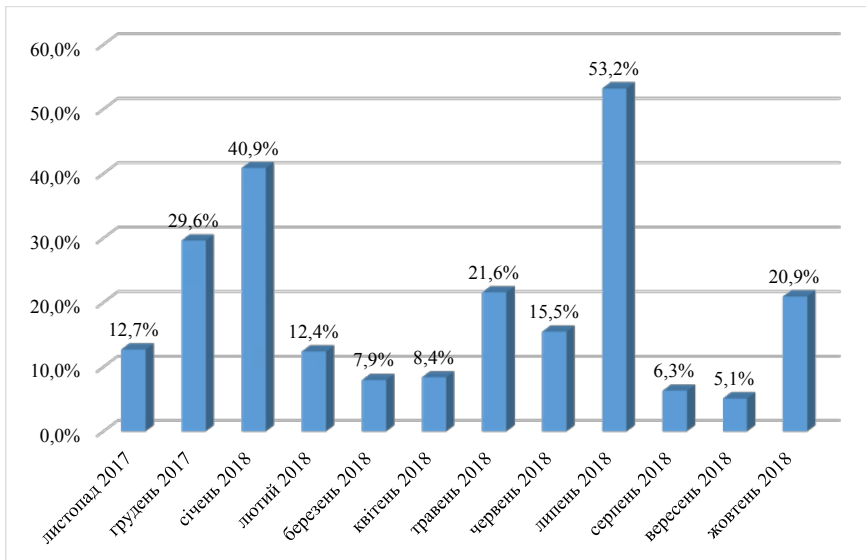


Рис. 17. Експорт регуляторів росту з України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %

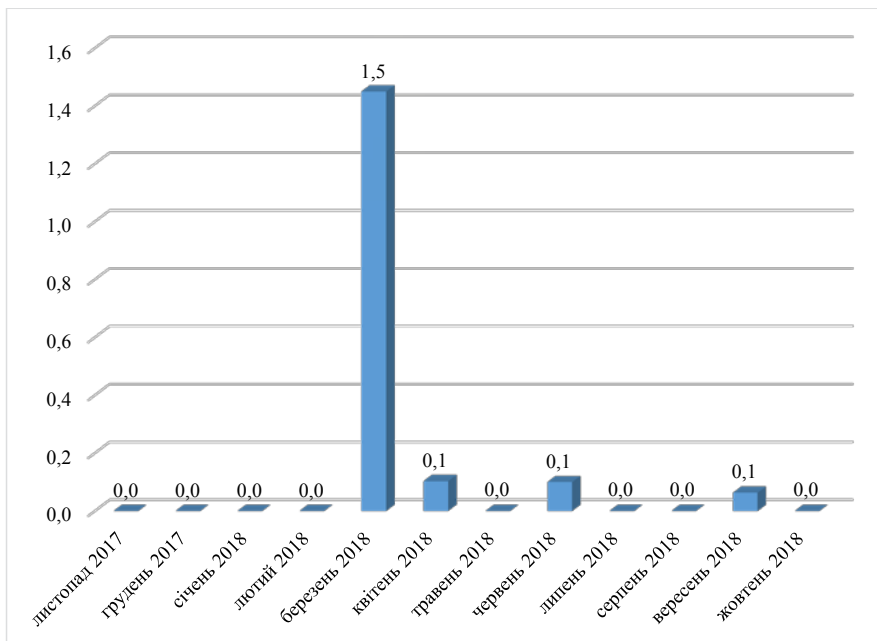


Рис. 18. Експорт інших пестицидів з України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %

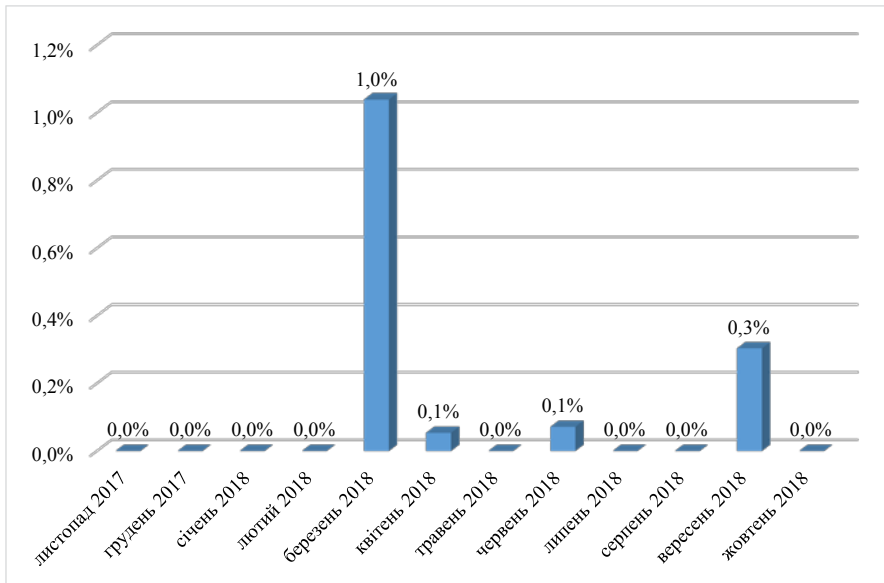


Рис. 19. Експорт інших пестицидів з України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %

Аналізуючи експорт інших пестицидів із України (рис. 18, 19) видно, що він відбувався лише у березні, квітні, червні та вересні. Слід відмітити, що лівова частка експорту цього сегменту ринку пестицидів припадала на березень, і склала 1,5 т, або 1,0% від загального експорту усіх пестицидів. У квітні, червні та вересні експорт інших пестицидів із України становив близько по 0,1 т, або по 0,1% від загального експорту усіх пестицидів.

Загальна кількість експортерів засобів захисту рослин із України за досліджуваний період склала 46 компаній. Частка імпорту ТОП-10 компаній склала 84% від усього експорту. Обсяги експорту інших 36 компаній відносно невеликі і становлять 16% (рис. 20, рис. 21, табл. 1).

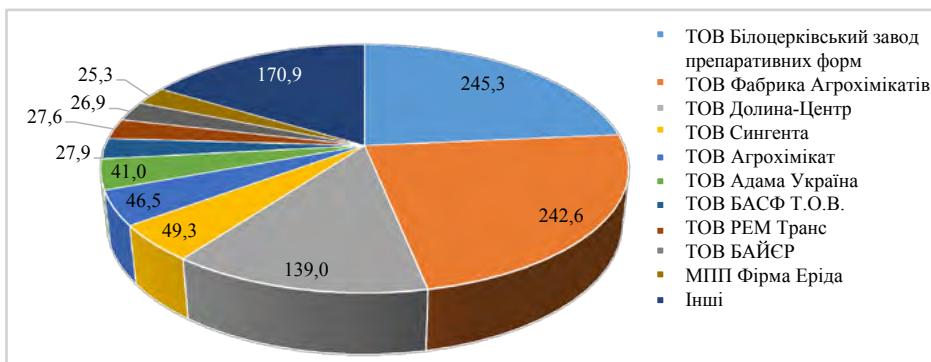


Рис. 20. ТОП-10 експортерів засобів захисту рослин в натуральних показниках, т

Найбільшими експортерами засобів захисту рослин із України є такі компанії як ТОВ Білоцерківський завод препаративних форм (245,3 т або 23,5%), ТОВ Фабрика Агрохімікатів (242,6 т або 23,3%), ТОВ Долина-Центр (139,0 т або 13,3%), ТОВ Сингента (49,3 т або 4,7%), ТОВ Агрохімікат (46,5 т або 4,5%), ТОВ Адама Україна (41,0 т або 3,9%), ТОВ БАСФ Т.О.В. (27,9 т або 2,7%), ТОВ РЕМ Транс (27,6 т або 2,7%), ТОВ БАЙЄР (26,9 т або 2,6%), МПП Фірма Еріда (25,3 т або 2,4%). Інші 36 компаній – 170,9 т, або 16,4%. Всього із України за звітний період експортовано 1 042,3 т пестицидів (рис. 20, рис. 21, табл. 2).

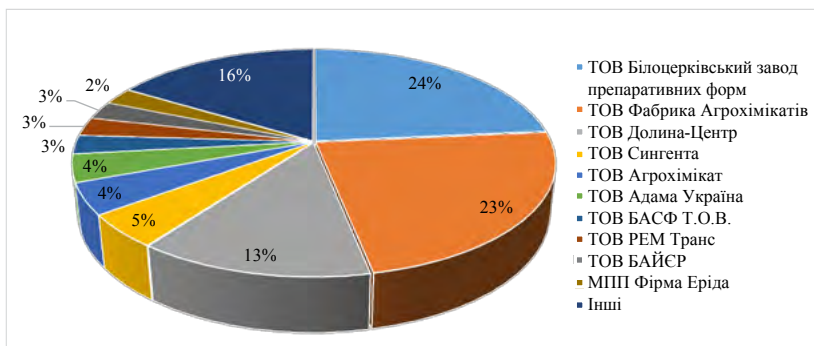


Рис. 21. ТОП-10 експортерів засобів захисту рослин в натуральних показниках, %

У розгорнутому вигляді дані, щодо часток і обсягів імпортерів засобів захисту рослин в натуральному (т,%) та грошовому виразі (тис. грн,%) наведено в табл. 2.

Серед одержувачів засобів захисту рослин із України за досліджуваний період частка ТОП-10 компаній склала 786,5 т або 75,2% від усіх. Обсяги інших компаній відносно невеликі і становлять загалом 256,7 т або 24,8% (рис. 22, рис. 23, табл. 2).

Таблиця 1
Частки і обсяги експортерів засобів захисту рослин в натуральних (тонн, %) та грошових показниках (тис. грн, %)

Компанія	Експорт, тонн	Частка, %	Експорт, тис. грн	Частка, %
ТОВ Білоцерківський завод препаративних форм	245,3	23,5%	301 908,3	56,9%
ТОВ Фабрика Агрохімікатів	242,6	23,3%	42 962,9	8,1%
ТОВ Долина-Центр	139,0	13,3%	28 520,9	5,4%
ТОВ Сингента	49,3	4,7%	13 351,6	2,5%
ТОВ Агрохімікат	46,5	4,5%	10 398,3	2,0%
ТОВ Адама Україна	41,0	3,9%	10 165,6	1,9%
ТОВ БАСФ Т.О.В.	27,9	2,7%	10 020,9	1,9%
ТОВ РЕМ Транс	27,6	2,7%	9 943,8	1,9%
ТОВ БАЙЄР	26,9	2,6%	9 682,7	1,8%
МПП Фірма Еріда	25,3	2,4%	8 488,5	1,6%
ТОВ Агромаксі	17,8	1,7%	8 473,7	1,6%
ТОВ Торговий Дім Сокіл	17,8	1,7%	7 858,6	1,5%
ТОВ СПЕКТР-АГРО	16,2	1,6%	7 395,5	1,4%

Продовження таблиці 1

ТОВ ТОРГІВЕЛЬНИЙ ДІМ Агромаг	15,3	1,5%	7 356,0	1,4%
ТОВ Нуфарм УКРАЇНА	14,5	1,4%	7 230,8	1,4%
ТОВ ХІМАГРОМАРКЕТИНГ	11,0	1,1%	6 779,0	1,3%
ТОВ ВИСОКИЙ ВРОЖАЙ	10,4	1,0%	6 303,5	1,2%
ТОВАгроРось	10,1	1,0%	6 043,8	1,1%
ПрАТ БАНГ І БОНСОМЕР	7,2	0,7%	5 804,1	1,1%
ТОВ ТОРГОВИЙ ДІМ НЕРТУС	7,1	0,7%	3 531,0	0,7%
ТОВ РЕНУС РЕВАЙВЕЛ	6,7	0,6%	2 602,7	0,5%
ПрАТ ВИРОБНИЧО-НАУКОВЕ ПІДПРИ- ЄМСТВО УКРЗООВЕТПРОМПОСТАЧ	6,6	0,6%	2 442,2	0,5%
ТОВ Батаг	6,4	0,6%	2 038,1	0,4%
ТОВ НЕРТУС	3,5	0,3%	1 774,0	0,3%
ТОВ НАУКОВО-ВИРОБНИЧА КОМПАНІЯ КІН	3,0	0,3%	1 545,0	0,3%
ТОВ ЛЬВІВСЬКА МАСЛО СИР БАЗА	2,8	0,3%	1 399,5	0,3%
ТОВ Фірма Спецтехнология	2,5	0,2%	1 071,9	0,2%
ТОВ ФМС УКРАЇНА	2,1	0,2%	866,0	0,2%
ПП КЕМЛАЙН АГРО	1,5	0,1%	857,9	0,2%
ТОВ АГРО ЛАЙФ	1,4	0,1%	602,3	0,1%
ТОВ ПОДІЛЛЯАГРОЗАХІСТ	1,3	0,1%	573,7	0,1%
ТОВ СЕРПЕНЬ-УКРАЇНА	1,1	0,1%	539,8	0,1%
ПП ЕЛЕКТРОСЕРВІС	1,1	0,1%	394,0	0,1%
ІСМАВ НААНУ	0,6	0,1%	387,9	0,1%
ТОВ АС-ТРЕЙД	0,5	0,1%	286,9	0,1%
Інші	2,4	0,2%	235,8	0,0%
Всього	1 042,3	100%	148,5	0,0%

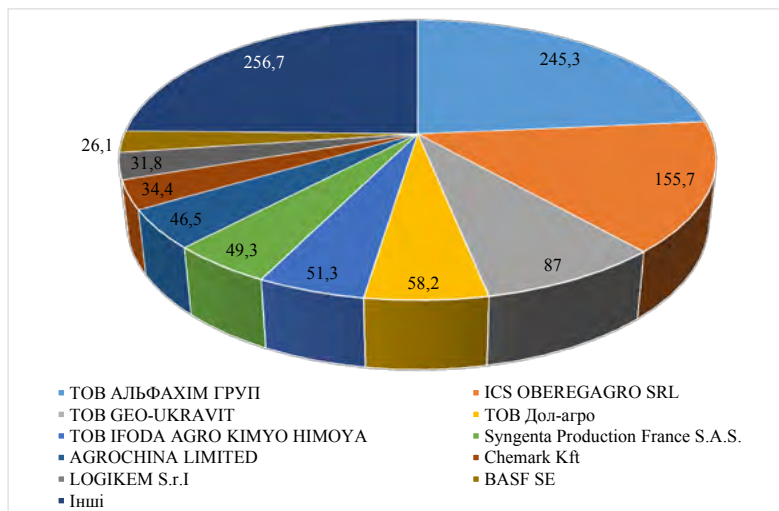


Рис. 22. ТОП-10 одержувачів засобів захисту рослин в натуральних показниках, т

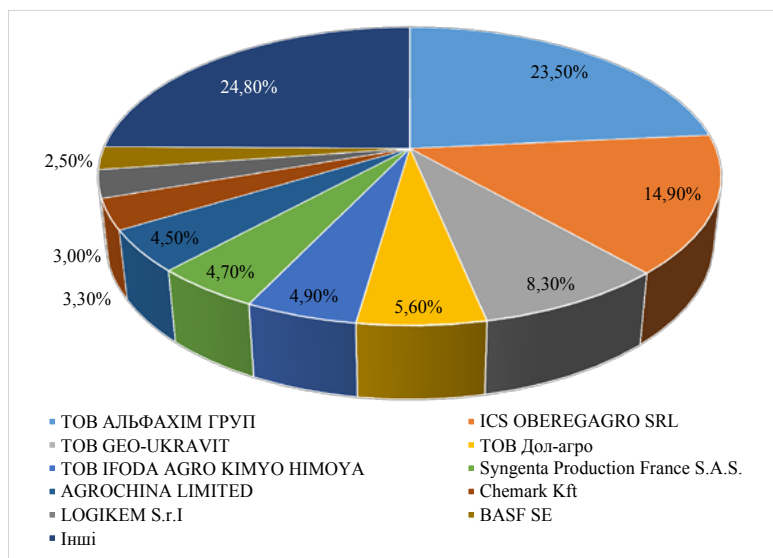


Рис. 23. ТОП-10 одержувачів засобів захисту рослин в натуральних показниках, %

Найбільшими одержувачами засобів захисту рослин із України є такі компанії як ТОВ АЛЬФАХІМ ГРУП (245,3 т або 23,5%), ICS OBEREGAGRO SRL (155,7 т або 14,9%), ТОВ GEO-UKRAVIT (87,0 т або 8,3%), ТОВ Дол-агро (58,2 т або 5,6%), ТОВ IFODA AGRO KIMYO HIMOYA (51,3 т або 4,9%), Syngenta Production France S.A.S. (49,3 т або 4,7%), AGROCHINA LIMITED (46,5 т або 4,5%), Chemark Kft (34,4 т або 3,0%), LOGIKEM S.r.l (31,8 т або 3,0%), BASF SE (26,1 т або 2,5%). Всі інші компанії – 256,7 т, або 24,8%.

У розгорнутому вигляді дані, щодо часток і обсягів імпортерів засобів захисту рослин в натуральному (т, %) та грошовому виразі (тис. грн, %) наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Частки і обсяги одержувачів засобів захисту рослин в натуральних (тонн, %) та грошових показниках (тис. грн, %)

Компанія	Експорт, тонн	Частка, %	Експорт, тис. грн	Частка, %
ТОВ АЛЬФАХІМ ГРУП	245,3	23,5%	235 238,7	44,3%
ICS OBEREGAGRO SRL	155,7	14,9%	66 669,6	12,6%
ТОВ GEO-UKRAVIT	87,0	8,3%	42 962,9	8,1%
ТОВ Дол-агро	58,2	5,6%	11 674,4	2,2%
ТОВ IFODA AGRO KIMYO HIMOYA	51,3	4,9%	10 143,4	1,9%
Syngenta Production France S.A.S.	49,3	4,7%	10 042,4	1,9%
AGROCHINA LIMITED	46,5	4,5%	9 943,8	1,9%
Chemark Kft	34,4	3,3%	9 435,0	1,8%
LOGIKEM S.r.l	31,8	3,0%	9 281,2	1,7%
BASF SE	26,1	2,5%	9 068,5	1,7%
Bayer S.A.S.	25,3	2,4%	8 791,7	1,7%
H. Daugaard A/S C/O Bayer A/S	19,2	1,8%	8 473,7	1,6%

Продовження таблиці 2

Hexa-Coop	18,2	1,7%	7 954,7	1,5%
SCDiolsem SRL	17,8	1,7%	7 456,7	1,4%
ТОВ Агрехіммаркет	16,2	1,6%	7 356,0	1,4%
S.C. Quatro-Service S.R.L.	15,3	1,5%	6 779,0	1,3%
NUFARM UK LIMITED	14,5	1,4%	6 043,8	1,1%
43G S.r.l.	13,2	1,3%	6 011,9	1,1%
ICS Chimagromarketing SRL	11,0	1,1%	5 952,6	1,1%
CHEMINOVA A/S	10,1	1,0%	5 106,2	1,0%
ТОВ Астана-Нан	8,4	0,8%	4 735,0	0,9%

Висновки:

1. Експорт засобів захисту рослин з України у натуральних показниках (тоннах) за період з листопада 2017 року по жовтень 2018 року видно, що загалом Україною експортовано 1 042,3 т пестицидів на суму 530,4 млн грн.

2. Найбільше засобів захисту рослин було експортовано до Росії – 351,3 т, або 34,1% від загального експорту та до Молдови – 251,6 т, або 24,0%. Найбільшим одержувачем засобів захисту рослин в Росії є компанія ТОВ «Альфахімгруп», а в Молдові – ICS OBEREGAGRO SRL. Всього Україна експортувала засоби захисту рослин до 31 країни. До Грузії експортовано – 87,0 т, або 8,4%, до Франції – 77,3 т, або 7,4%, до Узбекистану та Італії – по 56,1 т, або по 5,3%, до Угорщини – 52,6 т, або 5,0%, до Данії 29,3 т, або 2,8%, до Німеччини – 28,0 т, або 2,7%, до Великобританії – 14, т, або 1,4%, до Казахстану – 9,1 т, або 0,9%, до Білорусі – 8,0 т, або 0,8%, до інших 19 країн – 21,3 т, або 1,9%. Загалом Україною експортовано 1 042,3 т пестицидів.

3. Середні експортні ціни за період з листопада 2017 року по жовтень 2018 року в таких сегментах як фунгіциди та інсекто-акарициди були найбільш високими – відповідно 710,6 та 867,1 грн./кг. Найнижчими були середні імпорتنі ціни в сегментах гербіциди, регулятори росту та інші пестициди, відповідно 364,4, 342,9 та 328,3 грн./кг.

4. Найбільші обсяги експорту припадали на гербіциди. Їх частка в структурі експорту досліджуваної продукції склала близько 46%. В абсолютних показниках обсяги експорту склали близько 478,7 т. Частка фунгіцидів в структурі експорту склала 18,2%, або 190,0 т в абсолютних показниках. На інсекто-акарициди припало також 18,2% від загально експорту засобів захисту рослин, або 189,8 т в абсолютних показниках. Частка регуляторів росту рослин в структурі експорту склала 17,5%, або 182,1 т в абсолютних показниках. На інші пестициди припало 0,2% експорту або 1,7 т в абсолютних показниках.

6. Загальна кількість експортерів засобів захисту рослин із України за досліджуваний період склала 46 компаній. Частка імпорту ТОП-10 компаній склала 84% від усього експорту. Обсяги експорту інших 36 компаній відносно невеликі і становлять 16%.

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. Сер.: 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: імпорт. *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 631.422:631.582

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.20>

ВИРОЩУВАННЯ РІПАКА ОЗИМОГО В СІВОЗМІНАХ КОРОТКОЇ РОТАЦІЇ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ

Стельмах О.М. – старший науковий співробітник відділу технології вирощування хрестоцвітних олійних культур,

Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України

Кифорук І.М. – старший науковий співробітник відділу технології вирощування хрестоцвітних олійних культур,

Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України

Григоріє Я.Я. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри лісового та аграрного менеджменту,
Прикарпатський державний національний університет імені Василя Стефаника

Туць Л.І. – молодший науковий співробітник відділу селекції,
насіниництва та інтродукції хрестоцвітних культур,

Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України

Одним із ключових чинників для успішної експлуатації орних ґрунтів є впровадження науково обґрунтованих сівозмін, де враховуються біологічні особливості кожної культури, що дозволяє досягати стійких високих врожайів. Цей підхід є економічно та екологічно обґрунтованим і не вимагає додаткових фінансових витрат. Система сівозмін повинна бути основною та визначальною ланкою в сучасному землеробстві, яка визначає раціональне планування використання території та послідовність чергування вирощуваних культур в часі та просторі. Сучасне сільськогосподарське товаровиробництво не можливе без застосування науково-обґрунтованих сівозмін, суворого регламентованого комплексу технологій та організаційно-господарських заходів, які відповідають виробничій спеціалізації господарства і прийнятій системі землеробства.

Представлено результати досліджень за 2018–2020 роки з вивчення впливу систем живлення ріпака озимого в сівозмінах короткої ротації.

Встановлено, що варіанти удобрення та сівозміни впливали на урожайність ріпака озимого.

В дослідженнях вивчалися:

– варіанти удобрення: 1 – контроль без добрив; 2 – мінеральна система живлення в поєднанні з мікродобривами та стимуляторами росту; 3 – мінеральна система живлення;

– короткоротаційні сівозміни: № 1 – ріпак озимий, пшениця озима, ячмінь ярий; № 2 – ріпак озимий, пшениця озима, гречка; № 3 – ріпак озимий, пшениця озима, боби кормові.

Встановлено, що найвищу врожайність ріпака озимого досягнуто за вирощування у третьому варіанті удобрення (мінеральна система живлення) у всіх короткоротаційних сівозмінах.

За роки досліджень найвищий урожай – 3,3 т/га, отримано у 2020 році у третій сівозміні (ріпак озимий, пшениця озима, боби кормові) за третього варіанта удобрення ($N_{75}P_{75}K_{75} + N_{50}$), а в середньому за досліджуваній період цей показник був нижчий на 0,03 т/га.

Ключові слова: економічна ефективність, мінеральні добрива, ріпак озимий, сівозміна, урожайність.

Stelmakh O.M., Kyforuk I.M., Hryhoriv Ya.Ya., Tuts L.I. Growing of winter rape in crop rotation short under different power supply system

One of the key factors for the successful exploitation of arable soils is the implementation of scientifically based crop rotations, which take into account the biological features of each crop, which allows achieving sustainable high yields. This approach is economically and environmentally justified and does not require additional financial costs. The crop rotation system should be the main and determining link in modern agriculture, which determines the rational planning of the use of the territory and the sequence of alternation of cultivated crops in time and space. Modern agricultural production is not possible without the use of scientifically based crop rotations, a strictly regulated complex of technologies and organizational and economic measures that correspond to the production specialization of the farm and the accepted system of agriculture.

The results of research for 2018–2020 on the impact of feeding systems of winter rapeseed in short-rotation crop rotations are presented.

It was established that fertilization options and crop rotation influenced the yield of winter rapeseed.

In the studies studied:

– fertilization options: 1 – control without fertilizers; 2 – mineral nutrition system in combination with microfertilizers and growth stimulants; 3 – mineral power system;

– short rotation crop rotations: No. 1 – winter rape, winter wheat, spring barley; No. 2 – winter rapeseed, winter wheat, buckwheat; No. 3 – winter rapeseed, winter wheat, fodder beans.

It was established that the highest yield of winter rapeseed was achieved when grown in the third fertilizer option (mineral nutrition system) in all short-rotation crop rotations.

It was established that the highest yield of winter rapeseed was achieved when grown in the third fertilizer option (mineral nutrition system) in all short-rotation crop rotations.

Over the years of research, the highest yield – 3.3 t/ha, was obtained in 2020 in the third crop rotation (winter rapeseed, winter wheat, fodder beans) under the third fertilizer option ($N_{75} P_{75} K_{75} + N_{50}$), and on average for the studied period this indicator was lower by 0.03 t/ha.

Key words: economic efficiency, mineral fertilizers, winter rape, crop rotation, productivity.

Постанова проблеми. На сьогоднішній день, Україна проявляє зростаючий інтерес на світовому ринку олійних культур. Країна демонструє постійне збільшення обсягів виробництва, розвиток переробних потужностей і активну модернізацію технологічних процесів. Ринок олійних культур нині є одним із найбільш перспективних для України і глобально в цілому. Це зумовлено тим, що вирощування олійних культур є вигідною галуззю сільського господарства в Україні, оскільки попит на цю продукцію стабільно росте.

В Україні об'єм вирощування олійних культур перевищує 16 мільйонів тонн на площі восьми мільйонів гектарів. Кожного року близько 15 мільйонів тонн олійних культур переробляються для виробництва олії, та ще 4 мільйони тонн експортуються на міжнародні ринки [1–3].

Ріпак впевнено тримає лідерські позиції серед вирощування олійних культур, він другий після соняшника. Посівні площі сягають понад 1 млн. гектарів. І це попри те, що ріпак є досить вибагливою чи навіть ризикованою культурою.

Головна причина популярності вирощування ріпаку – це можливість продати його на світових ринках. Наша держава з року в рік тримається в п'ятірці світових лідерів з експорту ріпаку. Понад 90% вітчизняної ріпакової сировини їде в країни Євросоюзу. Там український продукт переважно використовують для виробництва біодизелю та ріпакового шроту на корм худобі. Але звісно це цінна олійна рослина, яка за складом схожа до оливкової і є більш поживною, ніж соняшникова олія. Насіння ріпаку містить 38–50% олії, 16–29% білка, 6–7% клітковини, 24–26% безазотистих екстрактивних речовин [4].

Сучасне високотоварне сільськогосподарське виробництво неможливе без застосування науково обґрунтованих сівозмін, суворого регламентованого комплексу технологій та організаційно-господарських заходів, які відповідають виробничій спеціалізації господарства і прийнятій системі землеробства [5–7].

Сівозміна дає можливість розробляти технологію вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням їх взаємного впливу, а також післядії кожного заходу, що застосовується під найближчі попередники. Ось чому зростання культури землеробства може бути забезпечене тільки в разі освоєння правильних сівозмін, які відповідають конкретним природно-кліматичним умовам і спеціалізації сільськогосподарського виробництва [8; 9].

На основі сівозмін створюють системи удобрення, механічного обробітку ґрунту і захисту посівів від бур'янів, шкідників та збудників хвороб.

В технологіях вирощування сільськогосподарських культур вплив добрив на продуктивність рослин досягає 50–60% і більше. Ріпак озимий в свою чергу потребує більшої кількості добрив ніж зернові культури. Високі врожаї ріпаку вирощують на родючих ґрунтах за оптимальних норм та строків внесення мінеральних добрив [9, 10].

Використання мінеральних добрив під час основного внесення сприяє кращому розвитку рослин восени та покращує їх перезимівлю і розвиток кореневої системи [11; 12].

Від забезпеченості ріпаку поживними речовинами залежить зимостійкість рослин, їх стійкість проти хвороб та шкідників, а у підсумку – урожайність насіння [13].

Ріпак озимий позитивно реагує на внесення мінеральних добрив високою прибавкою врожаю. Проте занадто високі норми добрив не дають очікуваного результату [14; 15].

Роль сівозміни у сучасному землеробстві обумовлена біологічними особливостями польових культур. Тому правильно складена і запроваджена сівозміна має велике значення для підвищення культури землеробства, відтворення та покращення родючості ґрунту, росту урожайності сільськогосподарських культур і рентабельності землеробства. Аналіз результатів досліджень за останні роки свідчить, що біологічний потенціал сортів і гібридів реалізується лише на 40–75%, оскільки у них закладено тільки потенційні можливості біологічної продуктивності конкретної культури. А реалізувати їх можливо лише в реальних умовах поля, завдяки оптимізованому технологіям вирощуванням культур з урахуванням ґрунтово-кліматичних умовах і спеціалізації господарств [3; 4; 6].

Ринкові умови ведення землеробства та потреби виробництва вимагають такого розміщення культур у сівозмінах, яке вело б до збільшення продуктивності усіх польових культур, сприяло стабілізації та відтворенню родючості ґрунту, покращанню фітосанітарного стану посівів та гарантувало екологічну безпеку довкілля.

Аналіз останніх досліджень публікацій. У більшості країн світу дедалі більше уваги приділяється розвитку альтернативного, екологічно безпечного землеробства, стратегія якого вимагає розроблення, вдосконалення та подальшого впровадження окремих ланок зональних систем землеробства, серед яких однією з найважливіших є сівозміна.

Вважається, що лише на основі правильної сівозміни можна успішно з найбільшою віддачею і найменшими затратами запроваджувати всі інші елементи сучасних технологій: обробітку ґрунту, удобрення, захисту рослин від шкідливих організмів тощо [9].

Роль сівозміни у сучасному землеробстві обумовлена біологічними особливостями польових культур. Тому правильно складена і запроваджена сівозміна має велике значення для підвищення культури землеробства, відтворення й підвищення родючості ґрунту, росту урожайності сільськогосподарських культур і рентабельності землеробства [14].

Одним з основних чинників підвищення врожайності насіння та продуктивності сільського господарства загалом є удобрення сільськогосподарських культур. За даними вітчизняних і зарубіжних учених, вплив мінеральних добрив на формування врожаю є досить високим і становить близько 30–50%, на приріст урожаю 50–80% [16].

Постанова завдання. Мета наших досліджень – вивчити вплив рівня мінерального живлення на урожайність ріпака озимого в короткоротаційних сівозмінах.

Дослідження було здійснено протягом трьох років, з 2018 по 2020 рік, на дослідному полі, що належить Прикарпатській державній сільськогосподарській дослідній станції Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії сільського господарства.

Ґрунти на дослідній ділянці характеризуються як дернові, глибокі, з відсутністю опідзолення та мають глеювату структуру з важкою суглинковою текстурою. Агрохімічна характеристика ґрунту наступна: рН у сольовому розчині становить 5,10; вміст гумусу складає 2,07%; азоту – 74,0 мг на 1 кг ґрунту; фосфору – 76,5 мг на 1 кг ґрунту; калію – 105,9 мг на 1 кг ґрунту. В результаті ґрунтового обстеження встановлено, що ці ґрунти є середньо гумусованими з вмістом гумусу на рівні 2,74%. Також виявлено, що вміст гумусу зменшується зі зростанням глибини ґрунту. У середньому сума увібраних основ у ґрунтах становить 11–12 мг-екв. на 100 г ґрунту, і вони мають достатнє забезпечення основами на рівні 85%. Реакція цих ґрунтів слабо кисла, з рН у сольовому розчині в межах 5,6–6,0, і вони характеризуються низькою гідролітичною кислотністю.

У стаціонарному досліді вивчалися три коротко ротаційні сівозміни:

Сівозімна 1: ріпак озимий, пшениця озима, ячмінь ярий;

Сівозімна 2: ріпак озимий, пшениця озима, гречка;

Сівозімна 3: ріпак озимий, пшениця озима, боби кормові;

В дослідженнях вивчалися три варіанти удобрення.

Дослід було розпочато з 3-кратною повторністю і включає в себе 81 ділянку. Площа кожної окремої ділянки становить 80 м² (8 метрів у довжину і 10 метрів у ширину), з обліковою площею 40 м². Загальна площа досліду складає 0,96 гектара, з яких 0,65 гектара використовується для сівби, а 0,31 гектара відведено під коридори.

У досліді використовувався зареєстрований Державним реєстром сорт ріпака озимого Черемош.

Дослідження проводилися за загальноприйнятими методиками.

Схема досліду:

Варіант	Удобрення	Фаза внесення
Ярий ячмінь		
1	Контроль (без добрив)	
2	$N_{20} P_{20} K_{20}$	Під культивуацію
	Вимпел (500 г/га) + Оракул мультикомплекс (1 л/га) + Оракул біомарганець (2 л/га)	Кущення
	Вимпел (500 г/га)	Прапорцевий листок
3	$N_{30} P_{30} K_{30}$	Під культивуацію
	N_{15}	Кущення
Ріпак озимий		
1	Контроль (без добрив)	

Продовження схеми дослідів

2	$N_{50} P_{50} K_{50}$	Під культивуацію
	Вимпел (500 г/га) + Оракул коламін бор (1 л/га)	4–6 листків
	Вимпел (500 г/га) + Оракул мультикомплекс (1 л/га) + Оракул коламін бор (1 л/га) + Оракул сірка актив (2 л/га)	Розетка-стеблуння
	Вимпел (500 г/га) + Оракул мультикомплекс (1 л/га) + Оракул коламін бор (1 л/га)	Бутонізація
3	$N_{75} P_{75} K_{75}$	Під культивуацію
	N_{50}	По відновленню вегетації
Пшениця озима		
1	Контроль (без добрив)	
2	$N_{45} P_{45} K_{45}$	Під культивуацію
	Вимпел (500 г/га) + Оракул мультикомплекс (1 л/га)	Осіньне кушення
	Вимпел (500 г/га) + Оракул мультикомплекс (2 л/га) + Оракул халат міді (1 л/га)	Весняне кушення
	Вимпел (500 г/га)	Прапорцевий листок
3	$N_{60} P_{60} K_{60}$	Під культивуацію
	N_{30}	Весняне кушення
Кормові боби		
1	Контроль (без добрив)	
2	$N_{20} P_{20} K_{20}$	Під культивуацію
	Вимпел (500 г/га)	3–5 трійчастих листків
	Вимпел (500 г/га) + Оракул мультикомплекс (1 л/га) + Оракул коламін бор (1 л/га) + Оракул біомолібден (0,5 л/га)	Бутонізація
3	$N_{35} P_{35} K_{35}$	Під культивуацію
Гречка		
1	Контроль (без добрив)	
2	$N_{30} P_{30} K_{30}$	Під культивуацію
	Вимпел (500 г/га) + Оракул мультикомплекс (1 л/га) + Оракул біомарганець (2 л/га)	По сходях
	Вимпел (500 г/га)	3–5 листків
3	$N_{40} P_{40} K_{40}$	Під культивуацію
	N_{15}	3–5 листків

Результати та обговорення. Однією з ключових складових вирішення актуальних завдань у галузі сільського господарства є оптимізація структури посівних площ. Ця оптимізація повинна враховувати рекомендації, підкріплені науковими дослідженнями. Водночас вона повинна бути гнучкою, щоб відповідати потребам ринку і забезпечувати високу прибутковість сільськогосподарського виробництва. Проте, формуючи оптимальну структуру посівних площ, важливо враховувати не лише сьогоденну економічну вигоду, але й створення сприятливих умов для підтримки балансу між біологічними і природними факторами, а також для відновлення родючості ґрунту.

Процеси формування показників продуктивності ріпака озимого в короткоротаційних сівозмiнах мають свої особливостi. Встановлено, що врожайнiсть рiпака озимого у системi сiвозмiн значною мiрою залежна вiд структури сiвозмiни, складу вирощуваних культур, порядку їх чергування та рiвня удобрення.

Результати дослідження показали, що найвищий врожай насіння ріпака озимого отримано в 2020 році – 3,3 т/га, а в середньому за роки досліджень – 3,27 т/га у сiвозмiнi № 2–3 у третьому варiантi удобрення, цьому сприяло правильне чергування культур (рiпак озимий, пшениця озима, боби кормовi), внесення добрив $N_{75} P_{75} K_{75} + N_{50}$. Вирощування рiпака озимого у сiвозмiнi № 1 (рiпак озимий, пшениця озима, ячмiнь ярий) у 3 варiантi удобрення забезпечило урожай насiння в середньому за 2018-2020 рр. 3,21 т/га, а сiвозмiна № 2 (рiпак озимий, пшениця озима, гречка) у цьому ж варiантi 3,16 т/га.

Найнижча врожайнiсть рiпака озимого в середньому за 2018-2020 рр. вiдмiчена на контролi (1 варiант) у всiх сiвозмiнах i становила вiд 0,91 до 1,0 т/га (табл. 1).

Таблиця 1

**Урожайнiсть рiпака озимого в сiвозмiнах короткої ротацiї
за рiзних систем живлення**

Сiвозмiна	Варiант	Урожайнiсть, т/га				+ до контролю	
		2018	2019	2020	Середнє	т/га	%
1	1	0,95	0,91	0,98	0,95	-	-
	2	2,30	2,23	2,35	2,29	1,34	141,10
	3	3,26	3,12	3,24	3,21	2,26	237,9
2	1	0,92	0,86	0,96	0,91	-	-
	2	2,26	2,19	2,360	2,25	1,34	147,3
	3	3,20	3,10	3,18	3,16	2,25	247,25
3	1	1,00	0,94	1,05	1,00	-	-
	2	2,34	2,27	2,38	2,33	1,33	133,0
	3	3,32	3,18	3,30	3,27	2,27	227,0
НР ₀₅							
Фактор А		0,0302	0,0558	0,0273	0,0683		
Фактор Б		0,0395	0,0314	0,0366	0,0325		
Взаємодiя		0,0395	0,0314	0,0366	0,0325		

Як вiдомо, важним показником ефективностi сiвозмiни є врожайнiсть на одиницю площi в показниках, таких як кормовi та зерновi одиницi, перетравний протеїн, зерно та iнша продукцiя. Цi показники вiдображають можливостi земельної дiлянки в перетвореннi родючостi в реалiзований продукт, i їхнi змiни залежать вiд структури сiвозмiни, вибору культур, системи добрив, методiв обробки ґрунту та iнших факторiв.

Виявлено, що продуктивнiсть сiвозмiн суттєво впливала на структуру посiвiв та сiввiдношення мiж культурами на них (див. Таблиця 2). Найвищий врожай зерна, кормових одиниць та перетравного протеїну спостерiгався в сiвозмiнах, де були присутнi кормовi боби. Так, застосування комплексу агротехнiчних заходiв у сiвозмiнах короткої ротацiї iз кормовими бобами призвело до отримання максимального збору кормових одиниць, коли були використанi мiнеральнi добрива, в трипiльнiй сiвозмiнi з 33% кормових бобiв (5,32 т/га). Важливо вiдзначити, що

продуктивність інших вивчених сівозмін також залишилася на високому рівні, але була меншою на 10–12% порівняно з першезазначеними.

Таблиця 2

Продуктивність короткоротаційних сівозмін, залежно від структури та системи удобрення (середнє за 2018–2020 рр.), т/га

Сівозміна	Показники продуктивності, т/га					
	Вихід кормових одиниць			Збір перетравного протеїну		
	1	2	3	1	2	3
ріпак озимий - пшениця озима - ярий ячмінь	3,26	3,61	3,96	0,24	0,31	0,37
ріпак озимий - пшениця озима - гречка	4,16	4,89	5,05	0,33	0,40	0,43
ріпак озимий - пшениця озима - кормові боби	4,50	5,10	5,32	0,35	0,45	0,57

Таблиця 3

Економічна ефективність вирощування ріпака озимого в сівозмінах короткої ротації (середнє за 2018–2020 рр.)

Сіво-зміна	Варіант	Умовно чистий прибуток, грн.	Собівартість, грн./1 ц,	Рівень рентабельності, %
1	1	2568	637,3	43,3
	2	10695	510,0	102,3
	3	18917	430,3	141,0
2	1	2218	662,6	37,2
	2	10530	505,8	101,3
	3	18677	432,3	139,5
3	1	3245	578,0	54,4
	2	11225	488,5	107,3
	3	19563	424,5	145,7

Зроблені розрахунки економічної ефективності оцінки короткоротаційних сівозмін свідчать, що найкращі показники економічної ефективності функціонування сівозміни отримано за вирощування ріпака озимого в сівозміні № 3 (ріпак озимий, пшениця озима, боби кормові) у 3 варіанти удобрення (мінеральної системи живлення): умовно чистий дохід становив 19563 грн., собівартість 1 ц продукції 424,5 грн., рівень рентабельності 145,7%.

Слід відмітити що найвищі економічні показники були на контролі (без добрив) у всіх короткоротаційних сівозмінах, що пояснюється найнижчою врожайністю ріпака озимого.

Висновки. Використання різноманітних сівозмін є ключовим і дієвим компонентом для раціонального використання орних земель в Україні. Це спрямовано на досягнення високих та стабільних урожаїв, підвищення рентабельності сільського господарства та відновлення родючості ґрунту. У наукових установах НААН були розроблені та рекомендовані різні варіанти сівозмін для господарств різного масштабу та спеціалізації, які дозволять ефективно вирішувати технологічні завдання та, в результаті, отримувати максимальний урожай. Це, в свою

чергу, допоможе не лише задовольняти внутрішні потреби, але і здійснювати експорт конкурентоздатної аграрної продукції на світові ринки.

В нових умовах господарювання для яких характерна вузька спеціалізація виробництва доцільно запроваджувати і освоювати сівозміни з короткою ротацією. Встановлено, що найвищий врожай насіння ріпака озимого 3,3 т/га забезпечив 3 варіант удобрення сівозміни №3 (ріпак озимий, пшениця озима, боби кормові).

У всіх дослідях, які були проаналізовані, використання мінеральних добрив призводило до збільшення врожайності, але одночасно погіршувало економічну вигоду від сівозмін через високу їх вартість, необхідність додаткових витрат на їх внесення та обмежений приріст врожаю для деяких культур у сівозміні. Проте це не означає, що вирощування культур у сівозміні без використання добрив є відповідним, оскільки це може призвести до втрати родючості ґрунту та погіршення його агрохімічних та агрофізичних параметрів. У таких умовах, враховуючи розбіжність у цінах на промислову та сільськогосподарську продукцію, надзвичайно важлива ефективна державна підтримка агровиробників, подібно до тих, які діють в Європейському Союзі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Juodka, R., Nainienė, R., Juškienė, V., Juška, R., Leikus, R., Kadžienė, G., & Stankevičienė, D. (2022). Camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) as feedstuffs in meat type poultry diet: A source of protein and n -3 fatty acids. *Animals*, 12(3), 295. <https://doi.org/10.3390/ani12030295>
2. Riaz, R., Ahmed, I., Sizmaz, O., & Ahsan, U. (2022). Use of Camelina sativa and by – products in diets for dairy cows: Are view. *Animals*, 12 (9), 1082. <https://doi.org/10.3390/ani12091082>
3. 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.
4. Лихочвор В.В., Петриченко В. Ф. Ріпак. – 2-ге вид. доп. Львів : НВФ. «Українські технології», 2010. 124 с.
5. Камінський В.Ф., Бойко П. П. Роль сівозмін в сучасному землеробстві. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 6. С. 5–6.
6. Ya. Hryhoriv, U. Karbivska, O. Turak, Y. Chernevyi, V. Oliinyk, I. Koliadzhyn, A. Savchyn, P. Dmytryk, V. Gniezdilova, N. Asanishvili. Study of the Qualitative State of Podzolized Black Soil in Short-Term Crop Rotations. *Ecological Engineering and Environmental Technology*, 2023, 24(7), pp. 98–104. <https://doi.org/10.12912/27197050/169752>
7. Григорів Я.Я., Стельмах О.М., Зміна поживного режиму дерново-підзолистого ґрунту за вирощування ріпаку озимого в короткоротаційній сівозміні. *Вісник Львівського національного аграрного*, 2019. Вип. 23. С. 41–44. <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.041>
8. Єщенко В. О. Роль сівозмін у сучасному землеробстві. Міжвід. тем. нук. зб. «Землеробство». 2015. Вип. 1. С. 23–27.
9. Поляков О.І., Вахненко С.В., Нікітенко О.В. Особливості росту, розвитку й формування врожайності ріпаку озимого сорту Стілуца в залежності від системи удобрення. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, № 23, 2016. С. 143–148.
10. Григорів Я.Я., Стельмах О.М., Кифорук І.М. Мельничук Т.В. Урожайність сільськогосподарських культур у сівозмінах короткої ротації за різних технологій вирощування. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. Львів :

Оброшино. 2020. Вип. 68 (1). С. 176–188. [https://doi.org/10.32636/01308521.2020-\(68\)-1-13](https://doi.org/10.32636/01308521.2020-(68)-1-13)

11. Цехменструк М. Г. Удобрення ріпаку – запорука доброго врожаю. *Agro-ekspert*. 2008. № 3. С. 8–14.

12. Григорів Я.Я., Стельмах О.М., Кифорук І.М., Туць Л.І. Урожайність ріпака озимого залежно від рівня удобрення та захисту від бур'янів. *Таврійський науковий вісник*. 2022. Вип. 127. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.127.20>.

13. Санін В. А., Санін Ю. В. Основні технологічні елементи вирощування озимого ріпаку в осінній період: наукове видання. *Агроном*. 2008. № 3. С. 24–25.

14. Дударчук І.С., Петренко Т.С., Мисковець К. В. Вплив рівня удобрення та строків сівби на накопичення основних елементів живлення в рослинах та урожайність сортів ріпаку озимого. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: рослинництво*. 2014. Вип. 21. С. 73–79.

15. Григорів Я.Я., Стельмах О.М., Кифорук І.М. Вплив варіантів удобрення на урожайність та якість насіння сортів ріпаку озимого. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2021. Вип. 25. С. 125–131. <https://doi.org/10.31734/agronomy2021.01.125>

16. Інтенсивна технологія вирощування озимого ріпаку в Україні / Лазарь Г.Т. а ін. Київ : ТОВ «Універсал друк», 2006.102 с.

УДК 633.15:631.527.5:631.527

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.21>

ВПЛИВ СПОСОБІВ СІВБИ НА ФОРМУВАННЯ МАСИ 1000 ЗЕРЕН У ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Степаненко М.В. – здобувач ступеня доктора філософії,

Білоцерківський національний аграрний університет

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

професор кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин,

Білоцерківський національний аграрний університет

Метою досліджень було вивчення впливу способів сівби на формування маси 1000 зерен та продуктивність сучасних гібридів кукурудзи різних стиглості в умовах Лісостепу Правобережного України. Методи досліджень: лабораторний, польовий, лабораторно-польовий математично-статистичний. Дослідження впливу системи удобрення на прояв лінійних розмірів рослин проводили протягом 2021–2022 рр. в умовах Білоцерківського національного аграрного університету на чорноземах типових вилугуваних, мало-гумусних, грубопилувато-легкосуглинкових ґрунтах, що сформувалися на карбонатному лесі. Вивчали вплив гібридів кукурудзи (СИ Талісман, СИ Фотон, НК Термо, СИ Зефір), способів сівби (70 см (контроль), 20,3×76,2 см, 20,3×91,4 см, 20,3×96,5 см) на масу 1000 зерен. Результати. Досліджувані гібриди відносяться до ранньостиглої (СИ Талісман), середньоранньої (СИ Фотон), середньостиглої групи (НК Термо) та середньопізньої (СИ Зефір), оригінатором їх є компанія Сингента. Гібрид СИ Талісман має кремений тип зерна, а СИ Фотон, НК Термо та СИ Зефір – зубовидний. Маса 1000 зерен залежала від біологічних особливостей конкретного гібриду, зокрема вона в середньому за два роки склала у гібриду СИ Талісман – 217,7 г, СИ Фотон – 222,9 г, НК Термо – 229,6 г та СИ Зефір – 236,0 г. Відповідно найбільшу масу 1000 зерен відмічено у середньостиглого гібриду НК Термо та середньопізнього СИ Зефір. Варто також відмітити залежність

маси 1000 зерен від кліматичних умов року, зокрема в 2021 році в середньому в досліджуваних гібридів вона склала – 235,0 г, а в 2022 році, який був більш стресовим за кількістю опадів та температурним режимом – 218,1 г. Маса 1000 зерен у середньому за два роки в гібридів кукурудзи на контрольному варіанті (за ширини міжрядь 70 см) становила СІ Талісман – 216,3 г, СІ Фотон – 220,8 г, НК Термо – 227,2 г та СІ Зефір – 233,6 г, зміна схеми посіву на 20,3×76,2 см забезпечила зростання маси 1000 зерен – 217,8 г, 222,8 г, 229,6 та 235,8 г, відповідно. Висновки. Результатами проведених досліджень встановлено що маса 1000 зерен істотно залежала від кліматичних умов року, генетичних особливостей кожного гібриду та способу сівби. Найбільше значення маси 1000 зерен відмічено за схеми сівби 20,3×91,4 см – СІ Талісман – 218,9 г, СІ Фотон – 224,4 г, НК Термо – 231,1 г та СІ Зефір – 237,4 г. Отримання зерна із високою масою 1000 зерен дозволяє в перспективі використовувати його для виробництва біоетанолу, за рахунок збільшеної кількості запасних речовин ендосперму, зокрема крохмалю.

Ключові слова: структура врожаю, зерно, схема сівби, група стиглості, біоетанол.

Stepanenko M.V., Grabovsky M.B. Influence of sowing methods on the formation of 1000 grains weight in maize hybrids

The aim of the research was to study the influence of sowing methods on the formation of 1000 grains and productivity of modern maize hybrids of different maturity groups in the forest-steppe of the Right-Bank Ukraine. Research methods: laboratory, field, laboratory and field mathematical and statistical. The study of the effect of the fertilizer system on the manifestation of linear plant sizes was carried out during 2021–2022 at the Bila Tserkva National Agrarian University on typical leached, low-humus, coarse-dusty light loam soils formed on carbonate loess. The influence of corn hybrids (SI Talisman, SI Photon, NK Thermo, SI Zephyr), sowing methods (70 cm (control), 20.3 × 76.2 cm, 20.3 × 91.4 cm, 20.3 × 96.5 cm) on the weight of 1000 grains was studied. Results. The hybrids under study belong to the early-ripening (SI Talisman), mid-early (SI Photon), mid-ripening (NK Thermo) and mid-late (SI Zephyr) groups, and are originally developed by Syngenta. The hybrid SI Talisman has a flinty grain type, while SI Foton, NK Termo and SI Zefir have a toothed grain type. The weight of 1000 grains depended on the biological characteristics of a particular hybrid, in particular, it averaged 217.7 g for the hybrid SI Talisman, 222.9 g for SI Photon, 229.6 g for NK Termo and 236.0 g for SI Zefir. Accordingly, the highest weight of 1000 grains was observed in the mid-season hybrid NK Termo and the mid-late hybrid SI Zephyr. It is also worth noting the dependence of the mass of 1000 grains on the climatic conditions of the year, in particular, in 2021, on average, it was 235.0 g in the studied hybrids, and in 2022, which was more stressful in terms of precipitation and temperature conditions, it was 218.1 g. The weight of 1000 grains on average for two years in maize hybrids on the control variant (with a row spacing of 70 cm) was SI Talisman – 216.3 g, SI Photon – 220.8 g, NK Thermo – 227.2 g and SI Zefir – 233.6 g, changing the sowing scheme to 20.3 × 76.2 cm provided an increase in the weight of 1000 grains – 217.8 g, 222.8 g, 229.6 and 235.8 g, respectively. Conclusions. The results of the conducted research showed that the weight of 1000 grains significantly depended on the climatic conditions of the year, genetic characteristics of each hybrid and the method of sowing. The highest value of 1000 grains was observed for the sowing scheme of 20.3×91.4 cm – SI Talisman – 218.9 g, SI Photon – 224.4 g, NK Thermo – 231.1 g and SI Zefir – 237.4 g. Obtaining grain with a high weight of 1000 grains allows it to be used for bioethanol production in the future, due to the increased amount of endosperm reserve substances, in particular starch.

Key words: crop structure, grain, sowing scheme, maturity group, bioethanol.

Постановка проблеми. У формуванні продуктивності гібридів кукурудзи, серед елементів урожаю, важливе місце займає маса 1000 насінин. Формування даної ознаки відбувається за рахунок генетичних особливостей кожного гібриду та може істотно змінюватися за оптимізації надходження факторів життя шляхом використання інтенсивних технологій вирощування. Варто також відмітити, що використання у якості насіннєвого матеріалу зерна із високою масою 1000 насінин дозволяє підвищувати продуктивність інноваційних гібридів і наблизитись до потенційно можливого рівня урожайності. Крім того високе значення маси 1000 зерен дуже важливе для переробки зерна кукурудзи на біоетанол, оскільки збільшене значення цієї ознаки прямо пропорційне збільшенню кількості запасних речовин ендосперму, зокрема і крохмалю. У зв'язку із цим вивчення впливу

елементів технології, зокрема і способу сівби, на формування величини маси 1000 зерен у гібридів кукурудзи різних груп стиглості є актуальним та потребує уточнення в умовах зони дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Продуктивність кукурудзи є комплексною системою низки кількісних ознак, зокрема структури врожаю. В перспективі для зростання урожайності кукурудзи варто мати інформацією не лише про значення ознак, а й окремих елементів структури врожаю, та їх взаємозв'язок із ефективністю елементів технології [1].

Маса 1000 зерен має важливе значення для максимальної продуктивності кукурудзи, поряд із такими елементами структури врожаю, як кількість зерен у ряду, кількість зерен на качані, вихід зерна із качана, довжина та діаметр качана [2–4].

Здатність рослин компенсувати недоліки в рості і розвитку певних структурних елементів називається компенсаторною реакцією. Вона може бути важливою умовою для забезпечення високого врожаю навіть у випадках, коли рослина зазнає стресу або дефіциту факторів життя у процесі розвитку. Зокрема окремі елементи структури формуються на різних етапах органогенезу кукурудзи і для їх формування необхідні різні умови [1; 5].

Високу врожайність кукурудза можна отримати лише за поєднання правильно підібраних гібридів, сучасних технологій та висіву високоякісного насіннєвого матеріалу. В основі використання сучасних технологій вирощування кукурудзи є зменшення розриву між виробничою та потенційною продуктивністю рослин [1; 6].

Відповідно до генетичного потенціалу сучасних гібридів максимальна урожайність в оптимальних умовах їх може складати 16–18 т/га зерна і більше. Тобто можна відмітити, що сьогоденний рівень урожайності це фактично 40–60% від потенційної [7–8].

Важливе значення у формуванні потенційної урожайності має якість зерна гібридів кукурудзи, тому правильний підбір гібриду і насіння може істотно вплинути на рентабельність вирощування кукурудзи і забезпечити високі результати продуктивності. За даними В. Д. Паламарчука та ін. [8] і В. А. Мазура та ін. [9] за невеликої вартості насіння (5–20% від загальних витрат) рівень приросту врожайності від якісного насіння та правильного підібраного гібриду може становити від 20 до 80 відсотків.

Розміри зерен кукурудзи впливають на інтенсивність ростових процесів, за рахунок запасних речовин які містяться в ендоспермі, саме за рахунок цих речовин, при відсутності кореневої системи відбуваються ростові процеси проростків [8]. Через це насіння із великою масою 1000 має найбільший запас поживних речовин [8–9], забезпечує рівномірність та дружність сходів [8; 10].

Аналіз простих ознак, серед яких є і маса 1000 насінин, поряд із продуктивністю є доцільним, оскільки вони є фундаментальними для елементів структури врожаю і залежать від умов вирощування. Варто відмітити, що такі ознаки структури врожаю, як кількість рядів зерен, є більш генетично детермінованими порівняно із продуктивністю та масою 1000 насінин, через те що їх формування відбувається ще на ранніх етапах морфогенезу рослин [1; 11].

Отже, наявність різних думок науковців, щодо впливу способів сівби та величина маси 1000 зерен на урожайність гібридів кукурудзи потребує проведення подальших досліджень і має високу актуальність.

Метою досліджень було вивчення впливу способів сівби на формування маси 1000 зерен та продуктивність сучасних гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Лісостепу Правобережного України.

Матеріали й методика досліджень. Дослідження проводяться відповідно до тематичних планів наукової роботи Білоцерківського національного аграрного університету Київської області на дослідному полі науково-виробничого центру (НВЦ).

Кліматичні умови зони дослідження характеризуються помірно-континентальним кліматом. В розрізі років досліджень можна відмітити зміну рівня вологозабезпечення, зокрема в 2022 році спостерігалось зменшення кількості опадів порівняно із 2021 роком, що в кінцевому результаті вплинуло на формування маси 1000 зерен та продуктивність гібридів кукурудзи.

Відповідно до даних Білоцерківської метеостанції, середньорічна температура повітря складає $+8^{\circ}\text{C}$ із коливанням в різні роки від 4 до 7°C . Тривалість вегетаційного періоду знаходиться в межах 90–160 днів. Сума ефективних температур вище $+10^{\circ}\text{C}$ становить $2650\text{--}2660^{\circ}\text{C}$, а річна відносна вологість повітря 75–77%; із значенням у літній період – 48–50%, а в зимовий – 80–85%.

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий вилугуваний, середньоглибокий, малогумусний, грубопилувато-легкосуглинковий на карбонатному лесі. За фракційним структурою механічного складу має 49,8–58,2% крупного пилу, 30,5–34,2% фізичної глини, 18,6–24,21% мулу та 9,8–19,1% піску, за агрохімічними показниками містить 3,4% гумусу, 85–115 мг/кг ґрунту легкогідролізованого азоту (за методом Корнфільда), 130–160 і 120–130 мг/кг ґрунту (за методом Чирикова) рухомих форм фосфору і калію, відповідно.

Досліди проводилися відповідно до загальноприйнятих методик у 2021–2022 рр. Агротехніка вирощування гібридів кукурудзи в дослідах була загальноприйнятною, за виключенням досліджуваних чинників, для зони Лісостепу Правобережного.

Сівбу проводили 8-рядною сівалкою Great Plains (YP-825A-16TR). Для підвищення універсальності 8-рядні просапні сівалки Yield-Pro можуть бути укомплектовані стандартними одинарними рядками або інноваційною конструкцією зі здвоєними рядками з міжряддям 76,2, 91,4, 96,5 або 101,6 см. Сівалка YP-825 A-16TR висіває кукурудзу, соняшник, сою або ріпак здвоєними рядами із відстанню 20 см між рядами та 70 см між центрами здвоєних рядів. У сусідніх рядах насіння розміщується в шаховому порядку (зміщене одне відносно другого). За норми висіву 79 тис. насінин/га відстань між насінинами у ряду становить 33,3 см, що втричі збільшує зону живлення коренів рослин порівняно з традиційним міжряддям (70 см).

Облікова площа ділянок становила 38,6 м². Повторність триразова.

Схема досліду включала два фактори: Фактор А. Гібриди кукурудзи: 1) СИ Талісман; 2) СИ Фотон; 3) НК Термо; 4) СИ Зефір та Фактор Б. Спосіб сівби: 1) 70 см (контроль); 2) 20,3×76,2 см; 3) 20,3×91,4 см; 4) 20,3×96,5 см.

Визначення елементів структури врожаю, в тому числі і маси 1000 зерен, та продуктивність гібридів кукурудзи проводили у відповідності до Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові) [12] та Методики проведення польових дослідів з кукурудзою [13].

Математичну обробку отриманих результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу за допомогою пакету комп'ютерних програм Agrostat [14–15].

Результати досліджень. Встановлено, що досліджувані гібриди характеризувалися, відповідно до генетичних особливостей, різним значенням тривалості вегетаційного періоду (табл. 1).

Таблиця 1

**Характеристика досліджуваних гібридів кукурудзи
за господарсько-цінними ознаками**

Назва гібриду	Оригіатор	Напрямок використання	Тип зерна	Група стиглості, ФАО
СИ Талісман	«Сингента» (Syngenta AG)	Зерно, силос	кременистий	200
СИ Фотон	«Сингента» (Syngenta AG)	Зерно, силос	зубовидний	260
НК Термо	«Сингента» (Syngenta AG)	Зерно	зубовидний	330
СИ Зефір	«Сингента» (Syngenta AG)	Зерно	зубовидний	430

Досліджувані гібриди відносяться до ранньостиглої (СИ Талісман), середньоранньої (СИ Фотон), середньостиглої групи (НК Термо) та середньопізньої (СИ Зефір), оригіатором їх є компанія Сингента. Гібрид СИ Талісман має кременистий тип зерна, а СИ Фотон, НК Термо та СИ Зефір – зубовидний.

Напрямок використання гібридів НК Термо та СИ Зефір зерновий, а гібридів СИ Талісман та СИ Фотон – зерно-силосний.

Значна маса 1000 зерен та запаси поживних речовин ендосперму зернівки кукурудзи забезпечують можливість проростати з глибини 10 см і більше та дозволяє тривалий час зберігати життєздатність за перебування в сухому ґрунті. За результатами визначення маси 1000 зерен встановлено, що дана ознака мала генетичну детермінацію та залежала від застосування різних способів сівби (табл. 2).

Таблиця 2

**Маса 1000 зерен у гібридів кукурудзи залежно від способів сівби, г
(за 2021–2022 рр. ± Sr)**

Назва гібриду (А)	Спосіб сівби за ширини міжрядь 70 см (В)	Маса 1000 зерен, г		
		2021 р.	2022 р.	середнє ± Sr
СИ Талісман	70 см (контроль)	224,0	208,6	216,3±10,89
	20,3×76,2 см	225,2	210,3	217,8±10,54
	20,3×91,4 см	226,4	211,3	218,9±10,68
	20,3×96,5 см	226,0	209,8	217,9±11,46
СИ Фотон	70 см (контроль)	228,7	212,8	220,8±11,24
	20,3×76,2 см	231,4	214,2	222,8±12,16
	20,3×91,4 см	233,1	215,6	224,4±12,37
	20,3×96,5 см	232,7	214,5	223,6±12,87
НК Термо	70 см (контроль)	235,1	219,2	227,2±11,24
	20,3×76,2 см	237,6	221,5	229,6±11,38
	20,3×91,4 см	238,7	223,4	231,1±10,82
	20,3×96,5 см	238,3	222,7	230,5±11,03
СИ Зефір	70 см (контроль)	243,6	223,5	233,6±14,21
	20,3×76,2 см	246,0	225,6	235,8±14,42
	20,3×91,4 см	246,7	228,1	237,4±13,15
	20,3×96,5 см	246,5	227,8	237,2±13,22

Із даних таблиці 2 видно, що маса 1000 зерен залежала від біологічних особливостей конкретного гібриду, зокрема вона в середньому за два роки склала у гібриду СИ Талісман – 217,7 г, СИ Фотон – 222,9 г, НК Термо – 229,6 г та СИ Зефір – 236,0 г. Відповідно найбільшу масу 1000 зерен відмічено у середньостиглого гібриду НК Термо та середньопізнього СИ Зефір.

Варто також відмітити залежність маси 1000 зерен від кліматичних умов року, зокрема в 2021 році в середньому в досліджуваних гібридів вона склала – 235,0 г, а в 2022 році, який був більш стресовим за кількістю опадів та температурним режимом – 218,1 г.

Маса 1000 зерен, у середньому за два роки, в гібридів кукурудзи на контрольному варіанті (за ширини міжрядь 70 см) становила СИ Талісман – 216,3 г, СИ Фотон – 220,8 г, НК Термо – 227,2 г та СИ Зефір – 233,6 г, зміна схеми посіву на 20,3×76,2 см забезпечила зростання маси 1000 зерен – 217,8 г, 222,8 г, 229,6 та 235,8 г, відповідно.

Найбільша маса 1000 зерен відмічена на варіанті із застосуванням схеми посіву 20,3×91,4 см – СИ Талісман – 218,9 г, СИ Фотон – 224,4 г, НК Термо – 231,1 г та СИ Зефір – 237,4 г. За схеми посіву 20,3×96,5 см маса 1000 зерен становила – 217,9 г, 223,6 г, 230,5 та 237,2 г, відповідно.

Висновки. Результатами проведених досліджень встановлено що маса 1000 зерен істотно залежала від кліматичних умов року, генетичних особливостей кожного гібриду та способу сівби. Найбільше значення маси 1000 зерен відмічено за схеми сівби 20,3×91,4 см – СИ Талісман – 218,9 г, СИ Фотон – 224,4 г, НК Термо – 231,1 г та СИ Зефір – 237,4 г. Отримання зерна із високою масою 1000 зерен дозволяє в перспективі використовувати його для виробництва біоетанолу, за рахунок збільшеної кількості запасних речовин ендосперму, зокрема крохмалю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Репілевський Д.Е., Іванів М.О. Структура врожаю гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від способів зрошення в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 119. С. 99-111.
2. Паламарчук В.Д. Характеристика гібридів кукурудзи за масою 1000 зерен та продуктивністю залежно від елементів технології. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 1. С. 38–42.
3. Marchenko T.Yu. Innovative elements of cultivation technology of corn hybrids of different FAO groups in the conditions of irrigation. *Natural sciences and modern technological solutions: knowledge integration in the XXI century : collective monograph*. Lviv. Torun : Liha-Pres, 2019. P. 137–153
4. Калетнік Г.М., Паламарчук В.Д., Гончарук І.В., Ємчик Т.В., Телекало Н.В. Перспективи використання кукурудзи для енергоефективного та екологічно безпечного розвитку сільських територій : монографія. Вінниця : ФОП Кушнір Ю. В., 2021. 260 с.
5. Аверчев О.В., Іванів М.О., Лавриненко Ю.О. Індекси врожайності та ефективної продуктивності у гібридів кукурудзи різних груп ФАО за різних способів поливу та вологозабезпеченості в посушливому степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 114. С. 3–12.
6. 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.
7. Гадзало Я.М., Гладій М.В., Саблук П.Т., Лузан Ю.Я. Розвиток аграрної сфери економіки в умовах децентралізації управління в Україні. Київ : Аграрна наука, 2018. 328 с.

8. Паламарчук В.Д., Доронін В.А., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Основи насіннєзнавства (теорія, методологія, практика): монографія. Вінниця: ТОВ Друк, 2022. 392 с.

9. Мазур В. А., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Паламарчук О. Д. Новітні агротехнології у рослинництві. Вінниця : ФОП Рогальська І. О., 2017. 588 с.

10. Паламарчук В.Д., Колісник О. М. Сучасна технологія вирощування кукурудзи для енергоефективного та екологічнобезпечного розвитку сільських територій: монографія. Вінниця : ТОВ Друк, 2022. 372 с.

11. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного : монографія. Вінниця : ТОВ Друк. 2020. 536 с.

12. Вовкодав В. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 2. Зернові, круп'яні та зернобобові культури. Київ : Алефа, 2001. 64 с.

13. Лебідь Є.М., Циков В. С., Пашенко Ю. М. та ін. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.

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

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

УДК 631.559:635.55:631.5(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.22>

АДАПТИВНА ЗДАТНІСТЬ ТА ІНТРОДУКЦІЯ СОРТІВ ЦИКОРІЮ САЛАТНОГО ЕНДИВІЙ ТА ЕСКАРІОЛ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Улянич О.І. – д.с.-г.н., професор, член-кореспондент

Національної академії аграрних наук,

професор кафедри овочівництва,

Уманський національний університет садівництва

Шевчук К.М. – к.с.-г.н.,

докторант кафедри овочівництва,

Уманський національний університет садівництва

Костунюк З.І. – к.с.-г.н., доцент,

Уманський національний університет садівництва

В умовах Південного Степу України виникла потреба у цінних овочевих рослинах для покращення харчування населення. Тому, останнім часом посилена увага звертається на інтродукцію, створення та вирощування адаптивних сортів цикорію салатного ендивій і ескаріол. Проведеними дослідженнями встановлено, що інтродуковані сорти цикорію салатного ендивій та ескаріол можуть бути адаптовані та з успіхом вирощуватися у відкритому ґрунті Південного Степу України.

Проведеними дослідженнями доведено, що сорти цикорію салатного ендивій та ескаріол мають окремі відмінності у фенологічних і біометричних показниках та урожайності, яке залежить від погодних умов.

Встановлено, що важливими чинниками для проростання насіння і появи сходів цикорію салатного є температура і вологість ґрунту і в результаті отримано більше рослин на одиниці площі.

Оцінюючи наростання кількості листків та діаметра продуктивної розетки відмічаємо найвищі показники у сорту цикорію салатного ендивії Бенефайн, Домарі і Мірна 37,8–42,3 шт./роsl., що на 7,5–12,0 шт./роsl. перевищувало контроль. Цикорій салатний ескаріол мав меншу кількість листків і у сортів Ред бол і Палла роса показник становив 30,9–32,3 шт./роsl., але перевищували контроль на 4,5–5,9 шт./роsl.

Діаметр розетки листків у цикорію салатного ендивії у сорту Анконі і Мірна сягнув рівня 38,5–39,9 см, що на 2,8–4,2 см переважає контроль. У сортів цикорію салатного ескаріол спостерігаємо значення діаметра розетки у сортів Індіго, Палла роса, Шербет на рівні 36,6–37,3 см. За роки досліджень найвищу урожайність відмічено у цикорію салатного ендивії у сортів Корбі, Анконі і Мірна – 36,3–39,2 т/га, що вище контролю на 4,7–7,6 т/га та ескаріол у сортів Індіго, Ред бол, Палла роса – 28,1–28,7 т/га, що дозволило додатково отримати 1,0–2,5 т/га високоякісної продукції.

Ключові слова: цикорій салатний, ендивії, ескаріол, сорт, інтродукція, кількість листків, діаметр розетки, урожайність.

Ulianych O.I., Shevchuk K.M., Kovtunyk Z.I. Adaptive capacity and introduction of chicory varieties salad endivy and escarole in the Southern Steppe of Ukraine

In the conditions of the Southern Steppe of Ukraine, there was a need for valuable vegetable plants to improve the nutrition of the population. Therefore, recently increased attention is paid to the introduction, creation and cultivation adaptive varieties of salad chicory endive and escarole. The conducted research established that the introduced varieties of salad chicory endive and escarole can be adapted and successfully grown in the open soil of the Southern Steppe of Ukraine.

It has been proven by the conducted research that the varieties of salad chicory endive and escarole have individual differences in phenological and biometric indicators and yield, which depends on weather conditions. It has been established that the temperature and humidity of the soil are important factors for the germination of seeds and the appearance of seedlings of chicory salad, and as a result, more plants per unit area are obtained.

Evaluating the increase in the number of leaves and the diameter of the productive rosette, we note the highest indicators in the salad chicory variety endive Benefine, Domari and Mirna 37.8–42.3 pcs./plant, which is 7.5–12.0 pcs./plant. exceeded control. Chicory salad escarole had a smaller number of leaves, and in Red Ball and Palla Rosa varieties, the indicator was 30.9–32.3 pcs./plant, but exceeded the control by 4.5–5.9 pcs./plant.

The diameter of the rosette of leaves in endive chicory in the Anconi and Myrna varieties reached the level of 38.5–39.9 cm, which is 2.8–4.2 cm greater than the control. In the varieties of salad chicory escarole, we observe the value of the diameter of the rosette in the varieties Indigo, Palla Rosa, Sherbet at the level of 36.6–37.3 cm. Over the years of research, the highest yield was noted in salad chicory endive in the varieties Corbi, Anconi and Mirna – 36.3–39.2 t/ha, which is higher than the control by 4.7–7.6 t/ha, and escarole in Indigo, Red Ball, Palla Rosa varieties – 28.1–28.7 t/ha, which allowed to additionally obtain 1, 0–2.5 t/ha of high-quality products.

Key words: salad chicory, endive, escarole, variety, introduction, number of leaves, rosette diameter, yield.

Постановка проблеми. На сьогодні недостатнім залишається сортимент овочевих рослин, перспективних для освоєння на теренах України. Ситуація у цьому напрямі дещо поліпшилася, проте питання урізноманітнення видового та сортового складу рослин, що використовуються або можуть використовуватися як овочі, залишається актуальним [2, с. 1; 3, с. 2–7]. В останні роки багато країн запроваджують політику здорового харчування. Масові та безперервні поради щодо правильного харчування зробили споживачів все більш проникливими щодо шкоди, завданої нездоровою їжею. Це явище зумовило зростання попиту на овочеві продукти і є основою успіху готових до вживання свіжих овочів. Свіжі нарізані салати не потребують подальшої обробки перед споживанням і, як правило, попередньо упаковані [8, с. 175–183].

Збільшення сортименту нетрадиційних та не зовсім відомих вітчизняному споживачеві малопоширених видів рослин овочевого напряму використання на півдні України була і залишається пріоритетним та перспективним завданням. Салати цикорні є цінним дієтичним продуктом, який потрібен населенню України для оздоровлення та повноцінного харчування, оскільки сприяють кращому засвоєнню продуктів тваринного походження, тому інтродукція сортименту є важливим напрямком наукової роботи. [9, с. 33–35].

Для вирішення зазначеної проблеми на кафедрі овочівництва Уманського НУС з 1991 р. започатковано і проводяться дотепер комплексні дослідження з малопоширеними видами овочів щодо їх інтродукції, селекції, розроблення окремих елементів технології вирощування на товарні й насіннєві цілі, освоєння у виробництво та поширення у приватному секторі, інформаційно-роз'яснювальна робота про значення і цінність продукції нетрадиційних видів, зокрема цикорію салатного ендивій та ескаріол [20, с. 2–7; 21, с. 118–126].

Світове виробництво ендивію і ескаріолу зосереджено у трьох країнах: Франції, яка є провідним європейським виробником і виробляє близько 160 тис т, Бельгії, Нідерландах. Перевага надається сортам кармін (ендивій червоний) і барбуцин, продажі яких постійно зростають. Цикорій салатний ендивій та ескаріол є четвертим найбільш споживаними овочем у Франції – 6 кг на одну особу на рік [5, с. 1–2].

Ендивій і ескаріол – однорічні або дворічні рослини. Прикореневі листки черешкові або сидячі, цільні (у ескаріолу) або розсічені (у ендивію), утворюють розетку; стеблові – сидячі з вушками. Стебла прямостоячі, гіллясті. Дуже дрібні, бузкові у ендивію та блакитні (рідко рожеві) у ескаріолу квітки зібрані в суцвіття – кошики. Плід – сім'янка, сріблясто-сіра, ребриста, довжиною 2–3 мм з коронкою на вершині. Стійкі до короточасних заморозків до мінус 3°C [21, с. 118–126].

Ендивій і ескаріол злегка гірчать і володіють специфічним смаком, що збуджує апетит та цінними дієтичними властивостями. Листки містять до 10% сухої речовини, до 2% цукрів, більше 2% білку, до 30/100 г вітаміну С, до 4,5/100 г каротину. Містить легко засвоювані вуглеводи. До 20% загальної кількості вуглеводів становить інулін, який під час розщеплення перетворюється на фруктозу [4, с. 1–6]. Специфічний, злегка гіркуватий присмак додає інтибін, який покращує травлення та роботу печінки, сприятливо впливає на процеси кровотворення. Дуже корисний він для хворих на цукровий діабет [15, с. 21–42; 16, с. 101–110]. Цінний дієтичний продукт, який збуджує апетит, регулює процеси травлення і сприятливо діє на печінку, підшлункову залозу, стимулює діяльність шлунково-кишкового тракту, сприяє кращому засвоєнню продуктів тваринного походження, покращує роботу нирок та обмін речовин. Також він сприятливо діє на серцево-судинну систему, покращує кровообіг, впливає на роботу кровотворних органів, має заспокійливі властивості. Вживання салатного цикорію покращує діяльність органів травлення та кровоносної системи [7, с. 1–9; 13, с. 507–513].

Інтродукція сортів цикорію салатного ендивій та ескаріол в умовах Південного Степу України є метою передбаченого дослідження. Передбачалося обґрунтування цінності цикорію салатного, яке забезпечить інтродукцію виду, впровадження конкурентоспроможних, високопродуктивних, посухостійких, з поліпшеним біохімічним складом, адаптованих до умов вирощування у Південному Степу України сортів малопоширеного цикорію салатного ендивій та ескаріол для потреб вітчизняного овочівництва.

Цикорій салатний ендивій і (*Cichorium endivia* subsp. *endivia* L., 1753) та ескаріол (*Cichorium endivia* L. var. *latifolium*, Lam., 1783) належать до родини Айстрові (*Asteraceae*). Ці різновиди відомі в культурі ще з часів Стародавньої Греції та Риму. В Європі їх почали вирощувати з XVI століття. В даний час культура вирощується в більшості європейських країн, особливо великі площі у Франції, Італії, США та Канаді [5, с. 2–3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Цикорій салатний ендивій (*Cichorium endivia* var. *Crispum*, 1753) та ескаріол (*Cichorium endivia* var. *Latifolium*, 1783) належать до родини айстрових (*Asteraceae*) у країнах Західної Європи вони були відомі вже на початку XVI століття. Нині салат широко розповсюджений в багатьох країнах Європи і Америки. В Україні цикорій салатний відноситься до малопоширених культур, що слід вважати недопустимим, оскільки їх використання дозволяє продовжити час надходження свіжої зелені з відкритого ґрунту в пізньо-осінній період [11, с. 2–6].

Класифікацією виду цикорій почали займатися вчені-ботаніки XI ст. [20, с. 21–23]. І тільки з кінця XVII ст. була створена класифікація виду, за якою цикорій поділявся на дикий і культурний, у якого у свою чергу виділили кореневу і салатну форми [9, с. 33–35]. За розсіченістю листків і кольором оцвітини цикорій салатний поділяють на різновиди ендивій та ескаріол. Ендивій має розсічені, хвилясті і досить вузькі листки. У ескаріола листки широкі, цільнокраї, нагадують салат посівний. Квітки дрібні, двостатеві, зібрані у суцвіття кошик. У ендивію оцвітина має бузковий колір, а у ескаріолу – блакитний. Плід – ребриста сім'янка сріблясто-сірого кольору, довжиною 2–3 мм [20, с. 21–23]. Хімічний склад зеленої маси ендивію та ескаріолу: води – 94,2%, сухих речовин – 5,9, зокрема азотистих – 1,8, жирів – 0,13, цукрів – 0,8, безазотистих екстрактивних сполук – 1,8, клітковини – 0,6 та золи – 0,78%. У листках містяться білки, цукри, вітамін С та вітаміни групи В, каротин, мінеральні солі калію, кальцію, заліза та інших елементів, а також інулін та інтибін [10, с. 349–364].

Цикорій салатний ендивій використовувався єгиптянами ще здавна, у Європі він поширився з XII ст. Згадки про використання ендивію в кулінарії знайдено в англійських книгах XVI століття та в американській кулінарній книзі 1806 року. Історично ендивій готували як овоч. Нині використовують його листки у якості салату. Спеціально ж цикорій салатний почали вирощувати починаючи з XVIII ст. в Англії і Франції, Голландії, країнах Середземномор'я, Прибалтиці. Листки цикорію салатного ендивій кучеряві з розсіченими краями зібрані у розетку. Верхні листки зелені та злегка гіркі. Нижні листки, що частково захищені від сонця, дещо ніжніші. Ескаріол має більш цільнокраї листки, ніж ендивій, та менш гіркий смак [17, с. 21–45; 18, с. 10–15].

Інтродукція нових цінних сортів культури є одним із найважливіших елементів технологічного процесу в сільському господарстві, про що свідчать досягнення вітчизняних і зарубіжних учених. Але в літературі відсутня інформація щодо проведення дослідження з інтродукції сортів, вивчення їх адаптивної здатності та розробки і вдосконалення технології вирощування салатів цикорних ендивій та ескаріол в Південному Степу України.

Постановка завдання. Дослідженнями передбачалося вивчити адаптивну здатність сортів цикорію салатного та їх урожайність в умовах Півдня України. Для досягнення мети поставлено відповідні завдання: виявити оптимальний строк сівби салату цикорного ендивій, встановити вплив строку сівби на урожайність і якість.

Дослідження проводили упродовж 2018–2020 рр. на полях фермерського господарства «Октавія-К». Загальна площа дослідної ділянки 15 м², повторність досліду – чотириразова. Як об'єкт досліджень обрано сорти цикорію салатного ендивій Корбі, Анконі, Бенефайн, Домарі, Мірна та ескаріол Вогнище, Індіго, Палла роса, Ред бол, Щербет. Схема розміщення рослин 45×25 см (89 тис. шт./га). Фізико-хімічні властивості ґрунту і рельєф місцевості, де проводилися дослідження, за своїми показниками цілком придатні до вирощування овочів. У відповідності до схеми розміщення після повної появи сходів формували необхідну густоту. Впродовж вегетації культури відмічали настання та тривалість основних фаз росту і розвитку рослин. Вимірювали висоту рослин, довжину та ширину листка, проводили підрахунок кількості листків, їх площі, діаметру розетки. Аналіз фенотипу різних форм салату цикорного та оцінку рівня прояву якісних ознак проведено за «Методикою проведення експертизи сортів цикорію салатного (ендивій) (*Cichorium endivia* L.) на відмінність, однорідність і стабільність» Українського інституту експертизи сортів рослин [14, с. 21–44]. У якій запропоновано відповідні коди (бали) ступеню прояву якісних ознак. З метою контролю якісних показників цикорію салатного в Україні користувалися стандартом ЕЖ ООН FFV-38 [12, с. 1–9]. Фенологічні спостереження, біометричні і фізіолого-біохімічні дослідження проводили за загальноприйнятими в овочівництві методиками [1, с. 45–49; 6, с. 22–36]. Дисперсійний аналіз отриманих результатів виконувався на ПК за програмою Agrostat.

Виклад основного матеріалу дослідження. У роки досліджень поява поодиноких сходів цикорію салатного ендивій спостерігалася через 7–14 діб. Більш ранні і дружні сходи отримано у сортів ендивію. У виду ескаріол і інших сортів відмічена зрідженість сходів, що можна пояснити недостатньою кількістю вологи у ґрунті, а також внаслідок появи ґрунтової кірки. Масові сходи (75%) з'явилися через місяць. Повні сходи відзначені у червні, і були відмічені 7–10 червня. Отже, важливими факторами для проростання насіння і появи сходів цикорію салатного є температура і вологість ґрунту. В результаті отримано більше рослин на одиниці площі, тому що спостерігалися більш сприятливі умови.

Спостереженнями за основними біометричними показниками росту рослин встановлено певні відмінності у досліджуваних сортах. Загальна кількість листків у цикорію салатного ендивій залежно від сорту представлена такими даними. Сорт цикорію салатного ендивій Бенефайн характеризувався найбільшою кількістю листків – 37,8 шт./роsl., що на 7,5 шт./роsl. перевищувало контроль. Сорт Домарі показав вищі результати і кількість листків склала 42,3 шт./роsl. та перевищила контроль на 12,0 шт./роsl. Відповідно подібний результат отримано у сорту Мірна, у якого кількість листків склала 40,7 шт./роsl. та перевищила контроль на 10,4 шт./роsl.

Сорти цикорію салатного ескаріол мали меншу кількість листків. Так, сорти Ред бол і Палла роса відзначилися більшими показниками і мали 30,9–32,3 шт./роsl. та перевищували контроль на 4,5–5,9 шт./роsl.

Характеризуючи загальну кількість листків на рослині залежно від строку сівби, відмічаємо порівняно меншу їх кількість на 15,0–16,1%, що значною мірою пов'язано з погодними умовами, що склалися на час вирощування. Нестача вологи та досить високі показники температури від часу з'явлення сходів до настання фази інтенсивного росту за пізніх строків вирощування негативно позначилося на формуванні загальної кількості листків на рослині.

Відмічено перевищення діаметра розетки листків на 7,7–8,1% у сортів ендівію. Це пояснюється ботанічними особливостями салату, які за меншої кількості листків формують листкову пластинку з дещо більшими розмірами та площею, ніж ескаріол, що впливає на збільшення розмірів самої рослини.

Характеризуючи вплив сортименту на діаметр розетки листків відмічаємо значне перевищення цього показника у сортів цикорію салатного ендівій. Так, діаметр розетки листків салату ендівій становив 33,4–39,9 см. Це пояснюється сортовими особливостями даного салату, оскільки він належить до ранньостиглих сортів та утворює великі розетки гофрованих листків (рис. 1).

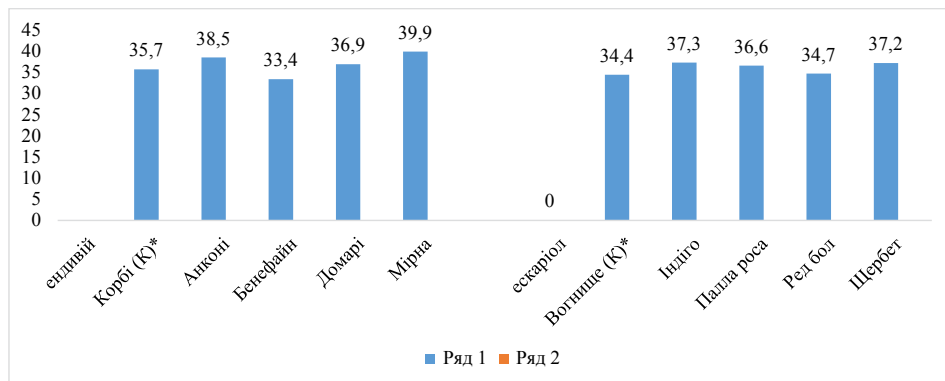


Рис. 1. Діаметр розетки сортів цикорію салатного ендівій, см

За загального перевищення середніх річних показників діаметра розетки листків досліджуваних сортів цикорію салатного ендівій, спостерігаємо значне перевищення цього показника у сорту Анконі і Мірна – 38,5–39,9 см, що на 2,8–4,2 см переважає контроль. Сорт Бенефайн показав нижчий результат за контроль –33,4 см, на 2,3 см.

У досліджуваних сортів цикорію салатного ескаріол спостерігаємо вищі значення діаметра розетки і вищі показники у сортів Індіго, Палла роса, Щербет – 36,6–37,3 см.

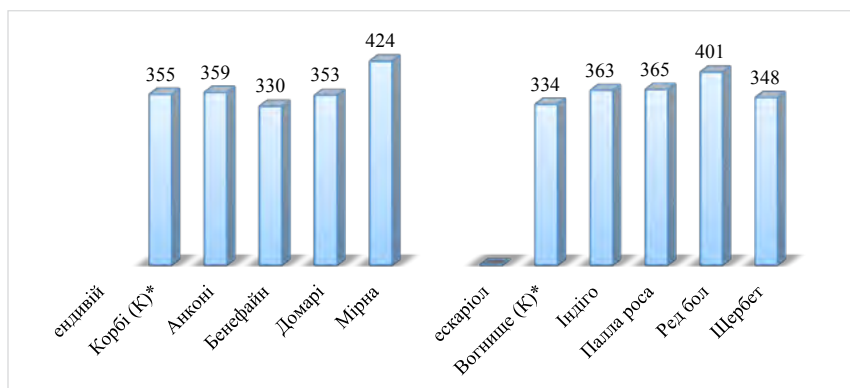


Рис. 2. Маса рослини цикорію салатного ендівій і ескаріол залежно від виду і сорту, г (середнє за 2018–2020 рр.)

Отже, характеризуючи отримані дані з основних біометричних ознак, відмічаємо, що на їх значення впливають як сортові ознаки інтродукованих сортів, так і умови року ведення досліджень. Аналізом результатів біометричних вимірювань цикорію салатного ендивій і ескаріол встановлено, що упродовж років досліджень кількість листків, діаметр розетки значною мірою впливають на масу рослин.

Характеризуючи масу розетки листків цикорію салатного ендивій за роки проведення досліджень, відмічаємо значне варіювання показників по сортах. Показник маси розетки листків у досліджуваних сортів цикорію салатного ендивій відмічений на рівні 330–424 г і ескаріол – 334–401 г (рис. 2).

Загалом за роки досліджень маса розетки цикорію салатного ендивій становила 330–424 г. Вищими показниками вирізнявся сорт Анконі і Мірна – 359–424 г та істотно переважали контроль на 4–69 г. У салату ескаріол маса розетки відповідно була вищою у сортів Індіго, Палла роса, Ред бол – 363–401 г, що вище контролю на 29–67 г.

Аналіз результатів досліджень підтвердив, що урожайність сортів цикорію салатного залежить від сортового різноманіття, а також впливу умов вирощування (рис. 3).

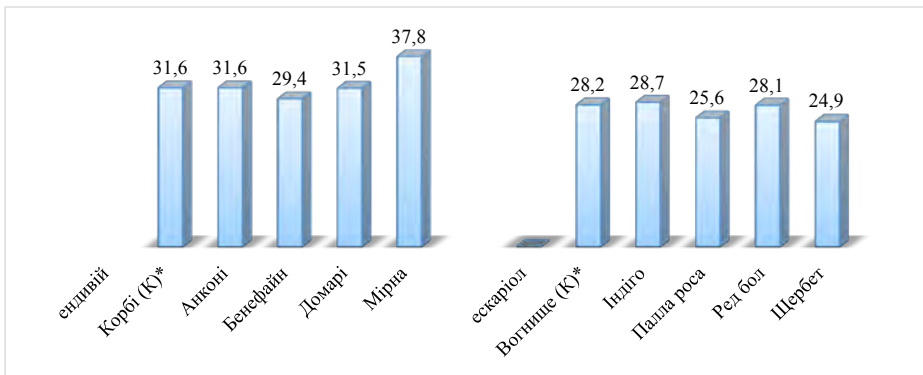


Рис. 3. Урожайність цикорію салатного залежно від виду і сорту, т/га

Аналізуючи середні показники урожайності, відмічаємо певне їх перевищення у сортів цикорію салатного ендивій Корбі, Анконі і Мірна 36,3–39,2 т/га, що вище контролю на 4,7–7,6 т/га та ескаріол сорту Індіго, Ред бол, Палла роса – 28,1–28,7 т/га, що вище контролю на 1,0–2,5 т/га. Перевищення врожайності за НІР₀₅ у роки досліджень порівняно до контролю статистично підтверджене.

Висновки і пропозиції. З'ясовано, що у Південному Степу України нові сорти цикорію салатного, змінюючи тривалість вегетації рослин, значно впливають на врожайність салату. Кращим сортом цикорію салатного ендивій для відкритого ґрунту є сорти цикорію салатного ендивій Корбі, Анконі і Мірна, які мають урожайність 36,3–39,2 т/га, що вище контролю на 4,7–7,6 т/га та ескаріолу сорти Індіго, Ред бол, Палла роса – 28,1–28,7 т/га, що вище контролю на 1,0–2,5 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків : Основа, 2001. 369 с.
2. Бондар М.В., Овсієнко Т.В. Ускладнений перебіг цукрового діабету – в центрі уваги гіпоглікемія. Опубліковано 20.01.2019. <https://kafanest.kiev.ua/%D0%>

ВА%D0%BB%D1%96%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%B2%D0%B8%D0%BF%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D0%BA-5.html (дата звернення: 10.10.2023).

3. Державна цільова програма розвитку овочівництва на період до 2025 року / Гадзало Я.М., Роїк М.В., Кондратенко П.В., Висоцький Т.М., Могильна О.М. Селекційне : ІОБ НААН, 2020. 62 с.

4. Decorah S. (2012) Ashworth Seed to seed. Seed saving and grjwing techniques for vegetable gardens. *Seed Savers Exchange*. P. 230.

5. Endive–Vegetables. <https://www.libertyprim.com/en/lexique-familles/46/endive-lexique-des-vegetables.htm>. (дата звернення: 21.09.2023).

6. Основи наукових досліджень в агрономії / Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В.; за ред. проф. Єщенко В.О. Київ: Дія, 2017. 106 с.

7. Maraey M.AA, El-Hamd AS.AA, Mohamed A.A., Helaly A.A. (2016) Growing Endive Plants (*Cichorium endivia* L. var. *crispum*) Under Different Planting Dates and Spacing in Egypt. *Advances in Plants & Agriculture Research* 5(2). P. 1–9. DOI:10.15406/apar.2016.05.00173

8. Miceli A., Gaglio R., Francesca N., Ciminata A., Moschetti G., Settanni L. Evolution of shelf life parameters of ready-to-eat escarole (*Cichorium endivia* var. *latifolium*) subjected to different cutting operations. *Scientia Horticulturae*. Volume 247, 15 March 2019, Pages 175–183. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.12.023>.

9. Немтінов В. І. Сорти салату цикорного: напрямок використання. *Таврійський вісник аграрної науки*. 2013. № 1. С. 33–35.

10. Ramesh Kumar B. (2017). Application of HPLC and ESI-MS techniques in the analysis of phenolic acids and flavonoids from green leafy vegetables (GLVs). *Journal of Pharmaceutical Analysis*. Dec;7(6):349–364. doi: 10.1016/j.jpha.2017.06.005.

11. Chiara Carazzone, Dora Mascherpa, Gabriella Gazzani, Adele Papetti (2013) Identification of phenolic constituents in red chicory salads (*Cichorium intybus*) by high-performance liquid chromatography with diode array detection and electrospray ionisation tandem mass spectrometry. *Food Chemistry*. Jun 1;138 (2-3):1062-71. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.11.060.

12. ДСТУ ЕЕК ООН FFV-22:2007 Салат-латук кучерявий, ендівія та широколистяна ендівія (салат-ескаріолу), (дата звернення: 1.10.2023).

13. Sinkovič, L., Demšar, L., Žnidarčič, D., Vidrih, R., Hribar, J., & Treutter, D. (2015). Phenolic profiles in leaves of chicory cultivars (*Cichorium intybus* L.) as influenced by organic and mineral fertilizers. *Food Chemistry*, 166, P. 507–513. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.06.024>

14. Ткачик С. О., Лещук Н.В., Присяжнюк О.І. Методика проведення експертизи сортів рослин групи овочевих, картоплі та грибів на відмінність, однорідність і стабільність. *Український інститут експертизи сортів рослин*. 4-ге вид., випр. і доп. Вінниця, 2016. 120 с. ISBN 978-966-924-579-3.

15. Twarogowska A., Christof Van Poucke, Bart Van Droogenbroeck (2020) Upcycling of Belgian endive (*Cichorium intybus* var. *foliosum*) by-products. Chemical composition and functional properties of dietary fibre root powders. *Food chemistry*. Volume 332, 1 December. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127444>

16. Twarogowska, A., Van Droogenbroeck B., Ilse Fraeye. (2022). Application of Belgian endive (*Cichorium intybus* var. *foliosum*) dietary fiber concentrate to improve nutritional value and functional properties of plant-based burgers. *Food Bioscience*. Volume 48, August, <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101825>

17. Twarogowska, A., Van Droogenbroeck B. (2022). Influence of cultivar and growing location on composition and functionality of dietary fibre concentrates produced from forced roots of Belgian endive (*Cichorium intybus* var. *foliosum*). *Journal of Food Composition and Analysis*. Volume 106. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104281>

18. Twarogowska, A., Van Poucke, C., Van Droogenbroeck, B. (2020). Upcycling of Belgian endive (*Cichorium intybus* var. *foliosum*) by-products. Chemical composition

and functional properties of dietary fibre root powders (Open Access). Food Chemistry, 332, art. no. 127444. www.elsevier.com/locate/foodchem. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.127444

19. Ferioli, F., Manuela, A., Manco, L. Filippo D'Antuono (2015) Variation of sesquiterpene lactones and paeonols in chicory and endive germplasm. *Journal of Food Composition and Analysis*. Volume 39, May. Pages 77–86. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.11.014>

20. Улянич О. І. Зеленні та пряносмакові овочеві культури. Київ : Дія, 2004. 168 с.

21. Улянич О.І., Воєвода Л.І. Адаптивна здатність сортів салату цикорного віт-луф в умовах Правобережного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2018. Вип. 93. Ч. 1. С. 118–126.

УДК 634.54, 635.075

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.23>

ВРОЖАЙНІ ЯКОСТІ СОРТІВ ФУНДУКА В ЗОНІ НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ

Циліорик О.І. – д.с.-г.н.,

професор кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Іжболдін О.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Гуленко О.І. – д.філос.агр.,

старший викладач кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Пащенко Н.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Інтродукція горіхоплідних культур у нові зони вирощування може бути важливим кроком у забезпеченні населення більш повноцінним харчуванням в рамках чого необхідно, які горіхоплідні культури підходять для вирощування в конкретному регіоні. Польові досліді проводили протягом 2020–2022 рр. у ТОВ «Агромаг» с. Знаменівка Новомосковського району Дніпропетровської області. Досліджували чотири сорти фундуку Гетьман, Годилівський, Софіївський 1, Софіївський 2. Досліджено параметри морфометрії куців та горіхів сортів фундуку: висота, ширина крони вздовж ряду, ширина крони впоперек ряду, об'єм крони, діаметр штамба, середня довжина пагонів, площа поверхні листків, висота горіха, ширина горіха, товщина шкарлупи, вихід з одного горіха по висоті по I діаметру (по шву), вихід з одного горіха по висоті по II діаметру (по боках) головний/додатковий ядра відходів, середня маса одного горіха, маса сухих горіхів (100 шт.). Серед них ознаки висота, ширина крони вздовж ряду, ширина крони впоперек ряду, об'єм крони, діаметр штамба, висота горіха, ширина горіха, товщина шкарлупи, вихід з одного горіха по висоті по I діаметру (по шву), вихід з одного горіха по висоті по II діаметру (по боках) головний/додатковий ядра відходів, середня маса одного горіха, маса сухих горіхів (100 шт.) відносились до маловаріативних, параметри середня довжина пагонів, площа поверхні

листіків до середньоваріативних. Суттєво нижча варіативність у сортів Софіївський 1 та Софіївський 2. Позитивну динаміку за показниками показують сорти Софіївський 1 та 2. Для встановлення вагомості окремих ознак було проведено дискримінантний аналіз об'єм крони та площа поверхні листків, товщина шкарлупи, маса одного горіха, маса сухих горіхів (100 шт.) впливали значимо. Сорти Софіївський 1 та Софіївський 2 істотно кращі в умовах півночі Степу. Дані сорти суттєво перевищували за врожайністю обидва інших сорти. Інтродукувати економічно доцільно такі сорти фундуку як Софіївський 1 та Софіївський 2.

Ключові слова: фундук, врожай, морфометрія, сорт, Степ, структура врожайності.

Tsyliuryk O.I., Izhboldin O.O., Hulenko O.I., Paschenko N.O. Yield qualities of hazelnut varieties in the zone of unstable moisture

The introduction of nut crops into new growing areas can be an important step in providing the population with more complete nutrition, as part of which it is necessary to determine which nut crops are suitable for cultivation in a particular region. Field experiments were conducted during 2020–2022 at Agromag LLC village Znamenivka of the Novomoskovsk district of the Dnipropetrovsk region. Four hazelnut varieties Hetman, Godylivskiy, Sofiyivskiy 1, Sofiyivskiy 2 were studied. The morphometric parameters of the bushes and nuts of hazelnut varieties were studied: height, crown width along the row, crown width across the row, crown volume, stem diameter, average shoot length, leaf surface area, nut height, nut width, shell thickness, output from one nut in height along the I diameter (along the seam), output from one nut along the height along the II diameter (on the sides), the main/additional core of waste, the average weight of one nut, the weight of dry nuts (100 pcs.). Among them are the characteristics height, width of the crown along the row, width of the crown across the row, volume of the crown, stem diameter, height of the nut, width of the nut, thickness of the shell, output from one nut in height along I diameter (along the seam), output from one nut in terms of height along the II diameter (on the sides), the main/additional kernel of waste, the average weight of one nut, the weight of dry nuts (100 pcs.) were low variable, the parameters average shoot length, leaf surface area were medium variable. Variability is significantly lower such varieties Sofiyivskiy 1 and Sofiyivskiy 2. Sofiyivskiy 1 and 2 varieties show positive dynamics in terms of indicators. To establish the importance of individual characteristics, a discriminant analysis was carried out: crown volume and leaf surface area, shell thickness, weight of one nut, weight of dry nuts (100 pcs.) had a significant effect. Varieties Sofiyivskiy 1 and Sofiyivskiy 2 are significantly better under the conditions of the north of the Steppe. These varieties significantly exceeded both other varieties in yield. It is economically expedient to introduce hazelnut varieties such as Sofiyivskiy 1 and Sofiyivskiy 2.

Key words: hazelnut, yield, morphometry, variety, Steppe, yield structure.

Постановка проблеми. Інтродукція горіхоплідних культур та інших корисних рослин у нові зони вирощування може бути важливим кроком у забезпеченні населення більш повноцінним харчуванням і задоволенні ростучих потреб в мікроелементах та вітамінах [1]. Важливо провести дослідження, щоб визначити, які горіхоплідні культури підходять для вирощування в конкретному регіоні. Різні сорти і види можуть бути більш адаптованими до специфічних кліматичних і ґрунтових умов. Загальна мета полягає в тому, щоб розширити аграрну базу і забезпечити населення більш якісною та поживною їжею. Це може мати позитивний вплив на здоров'я і добробут населення, зменшити дефіцит мікроелементів і покращити харчування в цілому [2; 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фундук європейський (*Corylus avellana* L.) є цінним видом горіхів і важливою культурою в багатьох регіонах світу. Він має багатий склад та багатий на поживні речовини, що робить його корисним продуктом для харчування та для промислових цілей [4; 5]. Ядра фундука містять приблизно 60% олії, яка включає в себе здорові жири, такі як олеїнова, лінолева та пальмітинова кислоти. Це робить фундук цінним джерелом здорових жирів для харчування. Фундук також містить близько 17% білка, включаючи незамінні амінокислоти, такі як аргінін і лейцин [6; 8].

Фундук містить різноманітні біологічно активні сполуки, такі як стероли, токофероли, фенольні кислоти та флавоноли, які мають антиоксидантні властивості і можуть бути корисними для профілактики серцево-судинних захворювань. Зазвичай фундук споживають безпосередньо як смачний і здоровий перекус, а також використовують у кондитерській промисловості для виготовлення цукерок і інших продуктів. Його використання у раціоні може призвести до покращення здоров'я і забезпечення організму важливими поживними речовинами [7; 9].

Постановка завдання. Польові досліді проводили в період 2020–2022 рр. (починаючи з третього року кущів – активне плодоношення, сорти саджали у трикратній повторності на полях ТОВ «Агромаг» с. Знаменівка Новомосковського району Дніпропетровської області.

Об'єктом дослідження були чотири районовані сорти фундуку Гетьман, Годилівський, Софіївський 1, Софіївський 2. Проводили агроекологічної оцінку можливостей інтродукції сучасних сортів в умовах півночі Степу України як зони нестійкого зволоження для інтенсифікації розвитку агропромислового комплексу регіону.

Проводили структурний аналіз врожайності, визначали основні технологічні параметри отриманої продукції. Математико-статистичний аналіз проводили методом факторного дослідження при порівнянні дат та виявлені межі мінливості окремих ознак, дискримінантного аналізу для виявлення значущості окремих параметрів (програма Statistica 10.0).

Виклад основного матеріалу дослідження. Досліджено параметри морфометрії кущів сортів фундуку, починаючи з третього року вирощування для визначення особливостей онтогенезу рослин в умовах нестійкого зволоження (таблиця 1). Ураховано такі параметри як висота, ширина крони вздовж ряду, ширина крони впоперек ряду, об'єм крони, діаметр штамба, середня довжина пагонів, площа поверхні листків. Серед них ознаки висота, ширина крони вздовж ряду, ширина крони впоперек ряду, об'єм крони, діаметр штамба відносились до маловаріативних (до 5%), параметри середня довжина пагонів, площа поверхні листків до середньоваріативних (до 10%). Загалом, суттєво нижча варіативність у сортів Софіївський 1 та Софіївський 2.

Таблиця 1

Параметри морфометрії кущів сортів фундуку ($x \pm SD$, $n = 5$)

Параметри	Гетьман	Годилівський	Софіївський 1	Софіївський 2
Висота, м.	1.16 \pm 0.08 ^a	1.15 \pm 0.11 ^a	1.31 \pm 0.06 ^b	1.32 \pm 0.07 ^b
Ширина крони вздовж ряду, м	1.31 \pm 0.10 ^a	1.11 \pm 0.09 ^b	1.21 \pm 0.05 ^{ab}	1.22 \pm 0.10 ^{ab}
Ширина крони впоперек ряду, м	1.27 \pm 0.11 ^a	1.12 \pm 0.10 ^b	1.21 \pm 0.05 ^a	1.21 \pm 0.05 ^a
Об'єм крони, м ³	2.01 \pm 0.12 ^a	1.50 \pm 0.14 ^b	1.90 \pm 0.14 ^b	1.91 \pm 0.15 ^b
Діаметр штамба, см	1.03 \pm 0.06 ^a	1.34 \pm 0.10 ^b	1.33 \pm 0.05 ^b	1.27 \pm 0.06 ^b
Середня довжина пагонів, см	87.12 \pm 2.13 ^a	88.23 \pm 4.12 ^a	91.50 \pm 4.14 ^a	96.50 \pm 3.90 ^{ab}
Площа поверхні листків, м ²	0.40 \pm 0.02 ^a	0.43 \pm 0.01 ^a	0.47 \pm 0.01 ^b	0.48 \pm 0.01 ^b

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

За висотою рослин вищий кущ мали сорти Софіївський 1 та Софіївський 2 ($F = 8,12$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,02$). За шириною крони вздовж ряду меншу мав сорт Годилівський ($F = 6,17$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,04$). За шириною крони впоперек ряду знов сорт Годилівський ($F = 7,11$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,02$), котрий мав також найменший об'єм крони ($F = 7,31$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,02$).

Менший діаметр штамба мав сорт Гетьман ($F = 5,17$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,05$), усі інші на одному рівні, суттєвої різниці за середньою довжиною пагонів не було, а от за площею поверхні листків позитивно відзначилися сорти Софіївський 1 ($F = 8,11$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,01$) та Софіївський 2 ($F = 8,29$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,01$). Таким чином більш позитивну динаміку за показниками, що характеризують онтогенез показують сорти Софіївський 1 та 2, найгіршу сорт Годилівський.

Для встановлення вагомості окремих ознак було проведено дискримінантний аналіз (таблиця 2), котрий показав, що значимими були наступні ознаки об'єму крони та площа поверхні листків. Інші можна при аналізі онтогенезу не враховувати. Це ще раз підтверджує, що сорти Софіївський 1 та Софіївський 2 істотно краще себе відчують в умовах півночі Степу.

Таблиця 2

Результати дискримінантного аналізу за окремими параметрами кущів фундука

Ознаки	Лямбда Уїлкса	Часткова Лямбда	$F_{\text{критичне}} (3,9)$	Рівень достовірності
Висота, м	0,13	0,56	2,34	0,112
Ширина крони вздовж ряду, м	0,14	0,47	2,45	0,105
Ширина крони впоперек ряду, м	0,11	0,68	2,10	0,121
Об'єм крони, м ³	0,21	0,25	11,18	0,005
Діаметр штамба, см	0,10	0,70	1,92	0,124
Середня довжина пагонів, см	0,09	0,79	0,95	0,343
Площа поверхні листків, м ²	0,21	0,27	10,16	0,011

Суттєво важливі крім параметрів куща також морфометрія горіхів, що безпосередньо пов'язана за майбутнім формування врожаю (таблиця 3). Досліджували такі ознаки як висота горіха, ширина горіха, товщина шкарлупи, вихід з одного горіха по висоті по I діаметру (по шву), вихід з одного горіха по висоті по II діаметру (по боках) головний/додатковий ядра відходів, середня маса одного горіха, маса сухих горіхів (100 шт.). Усі ознаки відносяться до низьковаріативних (до 5%).

За першою ознакою статистично достовірною була нижчою у сорті Гетьман ($F = 8,22$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,01$). За шириною горіха, наявністю відходів сорти не відрізнялися, по обох виходах теж саме. За середньою масою одного горіха переважали сорти Софіївський 1 ($F = 9,12$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,005$) та Софіївський 2 ($F = 8,26$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,009$). Для маси ста горіхів теж саме ($F = 9,17$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,005$ та $F = 9,22$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,004$ відповідно).

За дискримінантним аналізом значимо впливають ознаки товщина шкарлупи, маса одного горіха, маса сухих горіхів (100 шт.) (таблиця 4). Усі ці ознаки набувають більш оптимальних значень, що статистично достовірно відрізняються від інших у сортів Софіївський 1 та Софіївський 2 (тонша шкарлупа, більша маса горіхів та ста горіхів).

Таблиця 3

Основні параметри морфометрії горіхів ($x \pm SD$, $n=5$)

Параметр	Гетьман	Годилівський	Софіївський 1	Софіївський 2
Висота горіха, мм	22,0±0,8 ^a	24,3±0,5 ^b	23,5±1,0 ^{ab}	24,6±0,9 ^b
Ширина горіха, мм	19,4±0,89 ^a	19,6±0,89 ^a	19,20±0,90 ^a	20,20±1,10 ^a
Товщина шкарлупи, мм	1,24±0,05 ^a	1,20±0,05 ^a	1,00±0,05 ^b	1,04±0,09 ^b
Вихід з одного горіха по висоті по I діаметру (по шву)	19,00±0,71 ^a	20,7±0,97 ^a	19,60±1,14 ^a	21,20±0,84 ^a
Вихід з одного горіха по висоті по II діаметру (по боках)	17,1±0,55 ^a	17,6±0,55 ^a	16,80±1,30 ^a	18,26±1,24 ^a
Головний/додатковий ядра відходів, %	36,4±1,14 ^a	36,3±1,12 ^a	36,80±1,10 ^a	37,00±1,00 ^a
Середня маса одного горіха, г	3,72±0,16 ^a	3,76±0,17 ^a	4,14±0,12 ^b	4,24±0,17 ^b
Маса сухих горіхів (100 шт.), г	353±16,23 ^a	369±14,62 ^a	379,00±15,12 ^b	416,00±17,82 ^b

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

Таблиця 4

Результати дискримінантного аналізу за окремими морфометрії горіхів фундука

Ознака	Лямбда Уїлкса	Часткова Лямбда	$F_{\text{критичне}} (3,9)$	Рівень достовірності
Висота горіха	0,11	0,76	0,95	0,72
Ширина горіха	0,12	0,71	0,98	0,70
Товщина шкарлупи	0,40	0,20	12,54	0,01
Вихід з одного горіха по висоті по I діаметру (по шву)	0,12	0,76	0,95	0,59
Вихід з одного горіха по висоті по II діаметру (по боках)	0,15	0,54	1,40	0,28
Головний/додатковий ядра відходів	0,14	0,59	1,97	0,18
Середня маса одного горіха	0,35	0,22	10,11	0,01
Маса сухих горіхів (100 шт.)	0,26	0,29	6,75	0,01

Аналіз таких ознак продуктивності як урожайність з дерева, загальна врожайність та вихід горіха (таблиця 5) показав що сорт Гетьман поступається усім сортам за обома врожайностями ($F = 8,32$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,01$ та $F = 9,22$; $F_{\text{критичне}} = 8,05$; $P = 0,01$ відповідно), сорт Годилівський більш врожайний ($F = 9,25$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,004$ та $F = 9,23$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,004$ відповідно), але суттєво менший вихід горіху ($F = 9,07$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,006$), сорти Софіївський 1 та Софіївський 2 переважають за всіма параметрами урожайності з дерева ($F = 9,45$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,003$ та $F = 9,82$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,002$ відповідно) загальна врожайність ($F = 6,55$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,02$ та $F = 9,24$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,003$ відповідно) та вихід ядра ($F = 5,98$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,04$ та $F = 5,92$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,04$ відповідно).

Таблиця 5

Параметри врожайності сортів в порівнянні ($x \pm SD$, $n=5$)

Параметр	Гетьман	Годилівський	Софіївський 1	Софіївський 2
Урожайність з дерева, кг	0,9±0,1 ^a	1,2±0,1 ^b	1,5±0,1 ^b	1,5±0,1 ^b
Урожайність, т/га	2,3±0,1 ^a	2,6±0,1 ^b	3,0±0,1 ^c	3,1±0,1 ^c
Вихід ядра,%	46,3±2,5 ^a	41,0±1,1 ^b	55,4±1,5 ^c	53,3±1,4 ^c

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

За результатами дискримінантного аналізу (таблиця 6), усі три ознаки вагомо вплинули на остаточний результат та класифікації сортів.

Таблиця 6

Значимість параметрів врожайності

Ознаки	Лямбда Уїлкса	Часткова Лямбда	F критичне (3,9)	Рівень достовірності
Врожайність з дерева, кг	0,22	0,31	5,97	0,02
Вихід ядра,%	0,25	0,16	7,92	0,01

У факторному просторі за групуванням сорти Софіївський 1 та Софіївський 2 фактично створили одну групу, від котрої доволі різко відрізняються поодинокі сорти Гетьман та Годилівський.

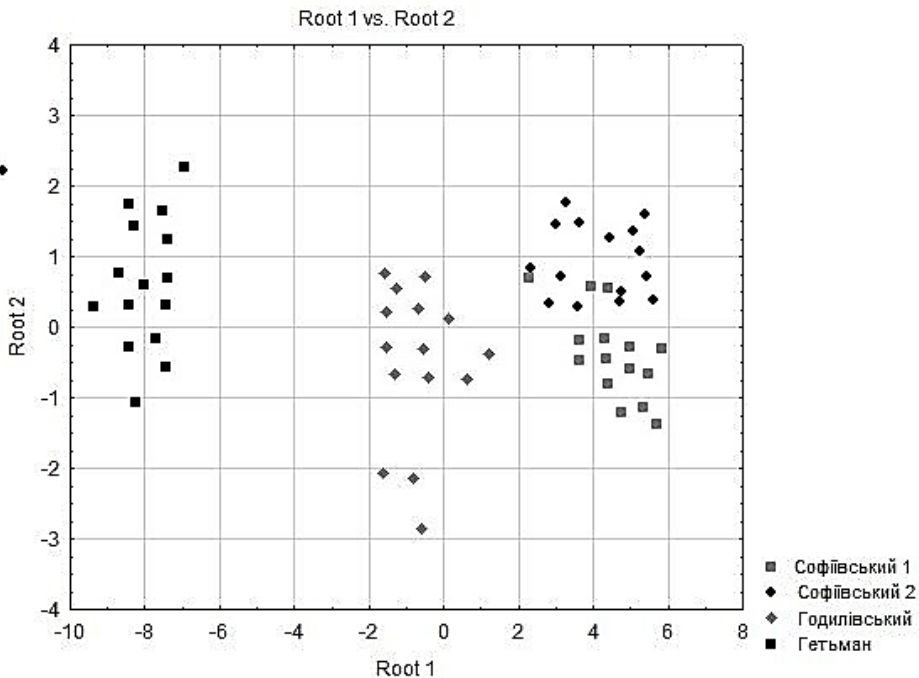


Рис. 1. Інтегративні результати дискримінантного аналізу за формуванням врожайності

Таким чином, інтродукувати має сенс перш за все такі сорти як Софіївський 1 та Софіївський 2. Інші два сорти, Гетьман та Годилівський вирощувати в умовах Степу України не є доцільним.

Висновки і пропозиції. При проведенні дослідження щодо інтродукції окремих сортів нових культур горіхоплідних варто орієнтуватися вже на показники онтогенезу висаджених рослин при отриманні гарно розвинених плодючих кущів. Вони (доповненням морфометрії горіха) вже дозволяють впевнено ідентифікувати більш успішні для впровадження форми. Формування врожайності пов'язана з такими ключовими не завжди очевидними ознаками як об'єм крони, площа листової поверхні, товщина горіху (зворотно). Більш очевидним є зв'язок з масою горіха та масою 100 горіхів, продуктивністю з дерева, виходом ядра. Інші ознаки статистично достовірно не впливали. Для умов зони недостатнього зволоження економічно обґрунтованим для отримання стабільного та високого врожаю горіхів є використання сортів Софіївський 1 та Софіївський 2.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Bacchetta L., Rovira M., Tronci C., Aramini M., Drogoudi P., Silva A., Solar A., Avanzato D., Botta R., Valentini N. Boccacci P. A multidisciplinary approach to enhance the conservation and use of hazelnut *Corylus avellana* L. genetic resources. *Genetic Resources Crop Evolution*. 2015. 62. P. 649–663.
2. Campa N.A., Rodríguez M.R., Suárez V.B., Ferreira, J.J. Variation of Morphological, Agronomic and Chemical Composition Traits of Local Hazelnuts Collected in Northern Spain. *Frontiers Plant Science*. 2021. 12. 659510.
3. Cristofori V., Pica A.L., Silvestri C., Bizzarri S. Phenology and yield evaluation of hazelnut cultivars in Latium region. *Acta Horticulturae*. 2018. 1226. P. 123–130.
4. Erbaş N., Çınarer G., Kılıç K. Classification of hazelnuts according to their quality using deep learning algorithms. *Czech Journal Food Science*. 2022. 40. P. 240–248.
5. Jenderek M.M., Serimian J.C., Postman J.D., Hummer K.E., Yeater K.M. Yield and nut characteristics of hazelnut genotypes grown in San Joaquin Valley, California. *Crop Science*. 62(3). 2022. P. 1188–1199.
6. Guiné R.P.F., Correia P. Hazelnut: A Valuable Resource. *International Journal of Food Engineering*. 2020. 6. P. 67–72.
7. Giulia T., Vallauri G., Pavese V., Valentini N., Ruffa P., Botta R., Marinoni D.T. Identification of the hazelnut cultivar in raw kernels and in semi-processed and processed products. *European Food Research and Technology*. 2022. 248. P. 2431–2440.
8. Krol K., Gantner M., Piotrowska A. Morphological traits, kernel composition and sensory evaluation of hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars grown in Poland. *Agronomy*. 2019. 9. 703.
9. Mehlenbacher S.A., Molnar T. Hazelnut Breeding. *Plant Breeding Reviews*. 2021. 62(3). P. 9–141.

УДК 633.34:631.53.027:631.559:631.147

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.24>

ВПЛИВ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Чайка Т.О. – к.е.н.,

завідувач відділу еколого-економічного розвитку сільських територій,
Полтавське відділення Академії наук технологічної кібернетики України

Ляшенко В.В. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри рослинництва,

Полтавське відділення Академії наук технологічної кібернетики України

Хоменко Б.С. – студент II курсу магістратури,

Полтавський державний аграрний університет

Соє є важливою сільськогосподарською культурою на глобальному ринку з постійно зростаючим попиту завдяки своєму універсальному використанню (кормовиробництво, харчова й олійна промисловості). Наразі Україна входить до десятки найбільших світових виробників сої та займає перше місце в Європі. Позитивною є динаміка й на світовому ринку органічної сої, в якому за останній 2023 рік очікується зростання на 12,5%. Завдяки збільшенню постачань органічної сої, пшениці та кукурудзи Україна посіла третє місце за обсягами експорту органічної продукції до ЄС. Проведені польові дослідження протягом 2021–2023 рр. в умовах Полтавської області з використанням ранньостиглих сортів сої Хорол і Київська 98 засвідчили ефективність передпосівної інокуляції насіння штамом активних бактерій з використанням *Legume Fix* за органічної технології вирощування. В результаті висота прикріплення нижніх бобів на фоні інокуляції була на 4,0% більше для обох дослідних сортів відносно контролю. Визначено збільшення кількості бобів на 1 рослині сої завдяки інокуляції для сорту Хорол – на 2,7% і сорту Київська 98 – на 5,1%. Отримано більшу кількість насінин у бобі на фоні інокуляції насіння відносно контролю: сорту Хорол – 108,7%; сорту Київська 98 – 104,5%. Зафіксовано збільшення кількості насінин з 1 рослини завдяки інокуляції на 16,6% для сорту Хорол і на 12,6% для сорту Київська 98. Передпосівна інокуляція також сприяла збільшенню маси насіння з 1 рослини відносно контролю для сорту Хорол – на 22,1% і сорту Київська 98 – на 15,9%. Виявлено зростання маси 1000 насінин рослини сорту Хорол на фоні інокуляції на 4,7%, а сорту Київська 98 – на 4,5%. Найвищу середню врожайність сої сорту Хорол отримано на фоні інокуляції у розмірі 3,39 т/га, що на 16,1% більше за контрольний зразок. Децю нижчою була середня врожайність сорту Київська 98 за передпосівної обробки насіння інокулянтном – в середньому 2,90 т/га, що більше за контроль на 12,4%.

Ключові слова: соєві боби, органічна технологія, інокуляція, індивідуальна продуктивність, врожайність.

Chaika T.O., Liashenko V.V., Khomenko B.S. The impact of seed inoculation on soybean yield under organic cultivation technology

Soybean is an important crop on the global market having constantly growing demand owing to its universal use (feed production, food and oil production industries). At present, Ukraine is among ten the world's largest soybean manufactures and takes the first place in Europe. The dynamics of organic soybean on the world market is positive; in 2023, 12.5% growth is expected. Due to increasing the supplies of organic soybean, wheat, and corn, Ukraine took the third place as to the volumes of organic produce to the EU. The conducted field experiments during 2021–2023 in Poltava region using Khorol and Kyivska 98 early-ripening soybean varieties proved the effectiveness of pre-sowing seed inoculation with active bacteria strain with the use of *Legume Fix* under organic cultivation technology. As a result, the height of lower pods attachment against inoculation background was 4.0% more for the both experimental varieties relative to the control. The increase of soybean pods number on 1 plant owing to the inoculation was registered: by 2.7% on Khorol variety and by 5.1% on Kyivska 98 variety. A larger amount of seeds in the pod at a background of inoculation relative to the control was received: 108.7% of Khorol variety and 104.5% of Kyivska 98 variety. Owing to inoculation, the increase of seed

amount per plant by 16.6% for Khorol variety and by 12.6% for Kyivska 98 variety was fixed. Pre-sowing inoculation also assisted in increasing seed weight per plant in comparison with the control – by 22.1% for Khorol and by 15.9% for Kyivska 98 variety. The increase of thousand-kernel weight in Khorol variety plant by 4.7% and by 4.5% in Kyivska 98 variety was found at a background of inoculation. As a result of inoculation, the highest average soybean yield was obtained for Khorol variety – 3.39 t/ha, which is by 16.1% higher than for the control sample. The average yield of Kyivska 98 variety was low enough owing to pre-sowing seed treatment with the inoculant – on the average, 2.90 t/ha, which is by 12.4% higher than in the control.

Key words: soybeans, organic technology, inoculation, individual productivity, yield.

Вступ. Соя – важлива сільськогосподарська культура, яка на глобальному ринку має найбільший попит завдяки своїй універсальності – використовується у харчовій і олійній промисловості, для виробництва кормів, оскільки вміст протеїну в насінні складає 42–50%, жиру – 1,8–7,0%, має найвищий вміст лімітувальних незамінних амінокислот (лізину, лейцину, ізолейцину, треоніну, фенілаланіну) [1]. У соєвих бобах міститься менше олії, ніж у насінні соняшника чи зерні ріпака (соняшник – 45%, соя – 19%), але більше білку (соя – 40%, соняшник – 15%). Соєва олія збагачена лінолевою кислотою, в результаті чого вона швидко гіркне та погано зберігається. Тому, більшу її частину переробляють на маргарин. Також соєва олія містить 2–3% лецитинів, що є найвищим показником серед усіх рослинних олій. З 1 га сої можна отримати 500 л олії, що вважається низьким показником [2].

За останні два десятиліття глобальний ринок торгівлі соєвими бобами збільшився до майже 50–55 млн тонн. Окрім того, зростає торгівля продуктами її переробки. Так, згідно з даними досліджень й аналізу інформації FAO-AMIS, прогнозована пропозиція сої поточного 2022–2023 маркетингового сезону становитиме 426,4 млн тонн, що на 6,3% більше від попереднього періоду [3].

Необхідно відзначити, що соя не відноситься до традиційних культур, які звичай вирощували в Україні та до 2010 р. загальна посівна площа сої не перевищувала 1 млн га. Вже з першої половини 2010-х років відбувся кількісний і якісний розвиток – суттєво зросли посівні площі та врожайність сої [4]. В результаті, Україна входить до десятки найбільших світових виробників сої з прогнозними обсягами пропозиції 3,8 млн тонн [3], а ключовими напрямками збуту в поточному та майбутньому сезоні є країни ЄС завдяки: територіальній близькості, навіть незважаючи на логістичні проблеми сьогодення; прогнозується подальше зростання інтересу сільськогосподарських виробників к олійним культурам, в тому числі сої, за рахунок зернових [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Світовий ринок органічної сої у 2022 р. оцінювався у 1,5 млрд дол. США з очікуваним зростанням на 12,5% у 2023 р. та до 3,4 млрд дол. США у 2030 році. Збільшення попиту на органічну сою пов'язано з її використанням у харчовій промисловості, виробництві напоїв, кормів для домашніх тварин і засобів особистої гігієни. Також має тенденцію переорієнтація харчування з м'яса на олію та інші продукти, виготовлені з соєвих бобів. Очікується прискорення розширення напрямів використання органічної сої у найближчі роки завдяки зміні способу життя у Північній Америці та багатьох європейських країнах [6].

Доцільно зауважити, що Україна завдяки збільшенню поставок органічної сої, пшениці та кукурудзи у 2022 р. посіла третє місце за обсягами експорту органічної продукції до ЄС, поступившись тільки Еквадору та Домініканській Республіці. Взагалі з України до ЄС було експортовано більше 219 тис. т органічної продукції (95% від загального обсягу), що на 15,8% більше за показники 2021 року [7; 8].

Впродовж останнього десятиріччя основними регіонами, де вирощувалася соя за традиційною технологією, були центральні області України – Полтавська, Кіровоградська, Вінницька та Київська, а за останні роки суттєво зросла частка західних – Хмельницької та Тернопільської. Лідерами з урожайності в 2022 р. стали Полтавська область (3,0 т/га), Хмельницька (2,9 т/га) та Тернопільська (2,9 т/га) [3].

В Україні серед 33 сертифікованих виробників органічної продукції за напрямом вирощування злакових і бобових культур 12 спеціалізуються на вирощуванні органічної сої та окремо 2 – на виробництві органічної соєвої олії (з яких один її вирощує). Ринками збуту органічної продукції з України є: США, Велика Британія, Канада, Швейцарія, країни ЄС, Ізраїль, Японія, Китай. Регіональний розподіл агровиробників органічної сої представлений наступними областями: Полтавською (3 – вирощування сої, 2 – переробка на соєву олію), Хмельницькою та Рівненською (по 3 виробника), Житомирською (2 виробника) і Київською (1 виробник) [9].

Вагомим резервом підвищення врожайності сої для задоволення зростаючих потреб є використання інокулянтів. Соя, як і всі бобові культури, містить азотфіксуючі бульбочкові бактерії. У сої це – *Bradyrhizobium japonicum*, які у природі не зустрічається на європейських ґрунтах. У зв'язку з цим необхідна передпосівна інокуляція насіння або ґрунту, для того, щоб корінь рослини на стадії розвитку колонізувався цією бактерією [10].

За умови здійснення правильної інокуляції біологічна азотфіксація сої здатна забезпечити повне покриття потреб культури в азотних добривах. Стверджується, що інокуляція сприяє зростанню як врожайності зерна на 12%, так і концентрації білка на 40–60%, що сприяє збільшенню ціни на сою [11; 12]. Експерти також зазначають, що за подвійної інокуляції насіння (повна норма у рідкій формі вноситься відразу після протруєння насіння, а половина норми у сухій формі – для обробки насіння перед засипанням його в бункер сівалки) можливе вирощування сої у несприятливих ґрунтових і кліматичних умовах: відсутність бобових культур на полі понад 3 роки; рН ґрунту більше 8,5; наявність ерозії ґрунту; температура ґрунту перевищує 27°C; мінімальна кількість опадів тощо [13].

Постановка завдання. Мета роботи – науково обґрунтувати елементи органічної технології вирощування сої для раціонального використання основних факторів росту рослин сої та підвищення врожайності в умовах Полтавської області з використанням передпосівної інокуляції насіння.

Польові досліді проводились протягом 2021–2023 рр. на дослідному полі поблизу с. Худоліївка (Кременчуцький район). Неповдалі розташований ліс, в якому є озеро Судебське, а території входять до заказника «Рогозів Куток» і вважаються одними з найчистіших в Україні.

Закладення та проведення польових дослідів проводилось відповідно до загальноприйнятих у землеробстві й рослинництві методів [14] за трикратного повторення. Площа облікової дослідної ділянки – 0,1 га, загальної – 0,3 га. Використана агротехніка вирощування сої здійснювалась відповідно до зони вирощування та вимог органічного землеробства [15]. Попередником у сівозміні була кукурудза на зерно. Сівба сої здійснювалась в оптимальні терміни у III декаді травня (27 травня і 20 травня відповідно за роками) на глибину 5 см і ширину міжрядь 38 см з нормою висіву в 700 тис. насінин/га.

Об'єктом дослідження обрано ранньостиглі сорти сої вітчизняної селекції: Хорол (оригінація – ТОВ «Прогрейн Євразія», м. Глобіно), Київська 98 (оригінація Інститут зрощуваного землеробства НААН, м. Херсон).

Інокуляцію насіння сої проведено інокулянтном Legume Fix (дозволений у використанні в органічному землеробстві) сухим методом безпосередньо перед висівом (на 500 кг насіння 1,250 кг інокулянта). Якісний і кількісний склад препарату характеризується: бактеріями *Bradyrhizobium japonicum* 532 C ($2 \cdot 10^9$ бактерій на 1 г); живильним розчином з екстрактом дріжджів (46%); осоковим торфом, стерилізованим гамма-опроміненням, подрібненим і скоректованим до рН 7 незначним додаванням порошкоподібного вапна (49%); полівінілпірролідолом (5%) [16].

Виконані технологічні операції з обробітку ґрунту відповідали системі органічного землеробства та склалися з [17–19]: 1) осінньої оранки після збирання попередника оборотним плугом; 2) весняного боронування для закриття вологи важкою шлейфовою бороною; 3) культивування стерньовим культиватором; 4) досходового боронування для знищення бур'янів на стадії білої ниточки сітчастою бороною Striegel; 5) післясходового боронування сітчастою бороною Striegel; 6) двох міжрядних обробок культиватором відповідно до проростання бур'янів.

Для боротьби зі шкідниками було тричі вручну внесено Трихограму в 50 точках на 1 га (100–200 тис. особин/га): за 4–6 днів до сівби на все поле та найближчі лісосмуги з повторним внесенням через місяць, останнє – залежно від відсотка зараження шкідниками [20].

Виклад основного матеріалу дослідження. Одним з об'єктивних факторів, від якого залежить реалізація потенціалу продуктивності сої, є рівень індивідуальної продуктивності рослини, котрий у певній мірі вказує на дію досліджуваних факторів на використання біолого-генетичного потенціалу сортів і в певній мірі дозволяє вчасно впливати на формування зернової продуктивності [21; 22]. При цьому, генотип сорту тільки на 20% визначає насінневу продуктивність сої, тоді як значно більший вплив мають погодно-кліматичні фактори та комплекс агротехнічних заходів [23].

За результатами наших досліджень виявлено, що індивідуальна продуктивність рослин сої залежить від передпосівної інокуляції насіння, котра сприяла збільшенню насінневої продуктивності згідно з сортовими характеристиками (таблиця 1).

Таблиця 1

Вплив інокуляції на індивідуальну продуктивність рослин сої, середнє за 2021–2023 рр.

Сорт	Інокуляція	Висота приквітлення нижніх бобів, см	Кількість бобів на 1 рослині, шт.	Кількість насінин у бобі, шт.	Кількість насінин з 1 рослини, шт.	Маса насіння з 1 рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Хорол	Контроль	10,1	27,7	2,3	63,7	11,3	177,4
	Legume Fix	10,5	29,7	2,5	74,3	13,8	185,7
Київська 98	Контроль	10,0	27,0	2,2	59,4	8,8	148,1
	Legume Fix	10,4	28,4	2,3	65,3	10,1	154,7

Висота прикріплення нижніх бобів на контрольних зразках для дослідних сортів в середньому становила 10,0–10,1 см, а завдяки проведенню інокуляції Legume Fix цей показник становив 10,4–10,5 см, що в середньому на 4,0% вище за контрольний показник. Найвищі показники висоти прикріплення нижніх бобів на контролі та на фоні інокуляції показав сорт сої Хорол, що відповідає його сортовим характеристикам (10–11 см) і на 1% більше відносно сорту Київська 98, який не зовсім реалізував свій сортовий потенціал (10–14 см). Важливість високого прикріплення бобів полягає у зменшенні втрат при збиранні врожаю.

За показником кількості бобів на 1 рослині сої найвище значення визначено сортом Хорол – 27,7 шт. на контролі та на 2,7% більше (29,7 шт.) на фоні інокуляції. Інокуляція насіння сої сорту Київська 98 забезпечила приріст кількості бобів на 1 рослину на 5,1% (28,4 шт.) відносно контролю (27,0 шт.), що на 4,4% менше, ніж у сорту Хорол.

За кількістю насінин у бобі найвищий показник знову було зафіксовано на фоні інокуляції насіння обох сортів відносно контролю: сорту Хорол – на рівні 108,7%; сорту Київська 98 – 104,5%. При цьому, кількість насінин у бобі сорту Хорол перевищувала сорт Київська 98 на 4,5% на контролі та на 8,7% на фоні інокуляції.

Найбільшою кількістю насінин з 1 рослини у 74,3 шт. визначено на фоні інокуляції насіння сорту Хорол, що більше за контрольний показник на 16,6%. Для сорту Київська 98 цей показник за інокуляції зафіксовано на рівні 109,9% відносно контролю, що на 12,1% менше за сорт Хорол.

Маса насіння з 1 рослини різнилася як за сортами, так і на фоні інокуляції насіння. Так, для сорту Хорол цей показник становив 13,8 г на фоні інокуляції насіння, що на 22,1% більше за контроль. В той же час, інокуляція менш позитивно вплинула на сорт Київська 98, збільшивши масу насіння з 1 рослини на 15,9% відносно контролю, з урахуванням, що показник був на рівні 73,9% відносно сорту Хорол на фоні інокуляції.

Маса 1000 насінин є одним із важливих показників якості в насінництві сої. Стверджується, що маса 1000 насінин сої на 80–90% визначається генетичними ознаками сорту, успадковується достатньо незмінно та знаходиться в прямо пропорційній залежності з урожаєм сорту [24].

За нашими дослідженнями, маса 1000 насінин рослини сорту Хорол на варіанті досліду без інокуляції насіння в середньому становила 177,4 г (за сортового потенціалу в 180–190 г), тоді як сорту Київська 98 – 148,1 г (150–160 г). На фоні інокуляції насіння зафіксовано збільшення цього показника для сорту Хорол – на 4,7% (185,7 г) і для сорту Київська 98 – на 4,5% (154,7 г), що відповідає сортовим характеристикам і свідчить про ефективність передпосівної інокуляції насіння сої дослідних сортів.

Урожайність рослин формується в результат реалізації їх генетичного потенціалу за конкретних природно-кліматичних умов [25]. Параметри елементів продуктивності сої знаходяться під впливом всього комплексу умов розвитку та росту культури, а рівень її врожайності знаходиться під впливом основних груп факторів [26].

Відповідно до наших досліджень, величина урожайності зерна сої дослідних сортів значно залежала від погодно-кліматичних умов і передпосівної інокуляції насіння. Так, за 2021–2023 рр. у середньому врожайність зерна становила для сорту Хорол – 2,92–3,39 т/га (за середньої сортової врожайності – 3,0–3,3 т/га) та для сорту Київська 98 – 2,58–2,90 т/га (3,0–3,5 т/га). Максимальний середній рівень врожайності (див. рис. 1) на фоні інокуляції сорт Хорол – 116,1% від контролю

(3,39 т/га). Сорт Київська 98 показав дещо нижчі показники на фоні інокуляції – 112,4% відносно контрольного показника (2,90 т/га) відповідно, що свідчить про їх придатність для вирощування в умовах Полтавської області на фоні інокуляції за органічною технологією.

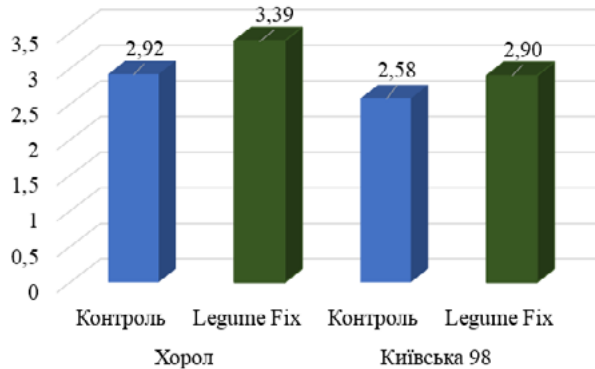


Рис. 1. Вплив інокуляції на врожайність зерна дослідних сортів сої, т/га, середнє за 2021–2023 рр.

Висновки та пропозиції. Проведені дослідження засвідчили ефективність використання інокулянта Legume Fix для передпосівної обробки насіння сої ранньостиглих сортів сої сортів Хорол і Київська 98 за умови органічної технології вирощування. В результаті висота прикріплення нижніх бобів на фоні інокуляції була на 4,0% більше для обох дослідних сортів відносно контролю: 10,5 см – сорту Хорол, 10,4 см – сорту Київська 98. Визначено збільшення кількості бобів на 1 рослині сої завдяки інокуляції для сорту Хорол на 2,7% (29,7 шт.) і для сорту Київська 98 на 5,1% (28,4 шт.). Отримано більшу кількість насінин у бобі на фоні інокуляції насіння відносно контролю: сорту Хорол – 108,7% (2,5 шт.); сорту Київська 98 – 104,5% (2,3 шт.). Зафіксовано збільшення кількості насінин з 1 рослини завдяки інокуляції на 16,6% (74,3 шт.) для сорту Хорол і на 12,1% (65,3 шт.) для сорту Київська 98. Передпосівна інокуляція сприяла збільшенню маси насіння з 1 рослини відносно контролю для сорту Хорол на 22,1% (13,8 г) і сорту Київська 98 на 15,9% (10,1 г). Виявлено зростання маси 1000 насінин рослини сорту Хорол на фоні інокуляції на 4,7% (185,7 г), а сорту Київська 98 – на 4,5% (154,7 г).

За роки досліджень визначено, що найвищу середню врожайність сої сорту Хорол отримано на фоні інокуляції у розмірі 3,39 т/га, що на 16,1% більше за контрольний зразок. Дещо нижчою була середня врожайність сорту Київська 98 за передпосівної обробки насіння інокулянтном – в середньому 2,90 т/га, що більше за контроль на 12,4%. Таким чином, рекомендовано передпосівну інокуляцію насіння сої штамом активних бактерій задля збільшення індивідуальної продуктивності та врожайності культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Чорнолата Л. Кормова цінність протеїну та жиру насіння сої. *Сучасне тваринництво*. 2018. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/suchasne-tvarynnytstvo/item/11332-kormova-tsinnist-proteinu-ta-zhyru-nasinnia-soi.html> (дата звернення: 18.09.2023).

2. Органічна соя / Р. Торальф та ін. ; за ред. А. Кравченко, Н. Прокопчук. Київ : Дослідний інститут органічного сільського господарства (FiBL), 2014. 16 с.
3. Глобальний і внутрішній ринки сої. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/25235-hlobalnyi-i-vnutrishnii-rynky-soi.html> (дата звернення: 18.09.2023).
4. Огляд українського ринку сої – 2022/23. URL: <http://shareupotential.com/ru/BE/ukrainian-soya-2023.html> (дата звернення: 18.09.2023).
5. Купреєва С. Соя – перспективи найближчі та далекі. *УкрАгроКонсалт*. 2023. URL: <https://ukragroconsult.com/news/soya-perspektyvyu-najblyzhchi-ta-daleki/> (дата звернення: 18.09.2023).
6. Nandi P. Organic soybean market research report by application (crush, food use, feed use) and by region (North America, Europe, Asia-Pacific, and rest of the world) – market forecast till 2030. 2017. 89 p. URL: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/organic-soybean-market-4208> (дата звернення: 18.09.2023).
7. Україна посіла третє місце за обсягами постачання органічної продукції до ЄС. URL: <https://dia.dp.gov.ua/ukra%D1%97na-posila-tretye-misce-za-obsyagami-postachannya-organichno%D1%97-produkci%D1%97-do-yes/> (дата звернення: 18.09.2023).
8. Експорт української органічної продукції (2022 рік, огляд). URL: <https://organicinfo.ua/infographics/ua-organic-export-2022/> (дата звернення: 18.09.2023).
9. Catalogue of Ukrainian organic exporters. 2022. URL: https://export.gov.ua/684-katalog_ukrainskikh_eksporteriv_organichnoi_produktsii (дата звернення: 19.09.2023).
10. Jarecki W. Soybean response to seed inoculation or coating with *Bradyrhizobium japonicum* and foliar fertilization with molybdenum. *Plants*. 2023. Vol. 12 (13), 2431. doi: 10.3390/plants12132431.
11. Inoculation of soybean seed. URL: <https://orgprints.org/id/eprint/39224/4/von-beesten-et-al-2019-inoculation-en.pdf> (дата звернення: 18.09.2023).
12. Legume technology : Soya. URL: <https://legumetechnology.co.uk/crop-type/soya/> (дата звернення: 21.09.2023).
13. Інокуляція підвищує врожайність сої при мінімальних опадах: експерти компанії Vitagro Partner. URL: https://vitagro-partner.com.ua/press_release/jak-zibraty-vdalyi-vrozhai-soi (дата звернення: 18.09.2023).
14. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. / Е.Р. Ермантраут та ін. Житомир : ЖНАЕУ, 2010. 121 с.
15. Чайка Т.О. Розвиток виробництва органічної продукції в аграрному секторі економіки України : моногр. Донецьк : Вид-во «Ноулідж», 2013. 320 с.
16. Інокулянт Легум Фікс (Legume Fix). URL: <https://agroantal.com.ua/product/legume-fix-29373> (дата звернення: 19.09.2023).
17. Чайка Т.О., Пономаренко С.В. Технологіко-економічні особливості вирощування органічної сої та озимої пшениці на фураж. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2015. № 1. С. 100–105.
18. АгроПолігон Арніка: Вирощування органічної сої. URL: <https://superagronom.com/blog/174-agropolygon-arnika-viroschuvannya-organichnoyi-soyi> (дата звернення: 19.09.2023).
19. Чайка Т.О., Бікбаєв І.М. Ефективність вирощування органічної сої та пшениці на фураж. *Аграрний бюлетень*. 2014. № 13 (34). С. 21–23.
20. Трихограма. URL: <https://cherkasybiozakhyst.com/trihogramma/p96> (дата звернення: 19.09.2023).
21. Zabarna T.A. The formation of soybean phytocenosis and seeds quality depending on the intensification factors. *Agriculture and forestry*. 2020. Issue 4 (19). P. 98–109. doi: 10.37128/2707-5826-2020-4-9.
22. Поспелова Г.Д., Чайка Т.О., Степаненко Р.О. Дослідження патогенної мікрофлори насіння сої. *Енергоефективність і енергонезалежність сільських те-*

риторій: передумови формування та функціонування : колективна монографія ; за ред. Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб, О.О. Горба. Полтава : Астроя, 2020. С. 176–182.

23. Лотиш І. І., Шевніков М.Я., Чайка Т.О., Крикунова В.Ю. Вплив різних норм мінеральних добрив і способів сівби на врожайність та посівні якості насіння сої. *Екологічні інновації у підвищенні економічної та продовольчої безпеки України* : колективна монографія ; за ред. Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб, О.О. Горба. Полтава : Астроя, 2020. С. 86–93.

24. Петриченко Н.М. Формування урожайності та товарних якостей насіння сої залежно від впливу агротехнічних заходів в Лісостепу України. *Аграрна наука – селу*. 1998. Вип. 2. С. 85–86.

25. Глушак З.І. Урожайність і якість сої сортів ранньостиглої групи в умовах північно-східної частини Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер. Агрономія і біологія*. 2013. № 11 (26). С. 100–103.

26. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності : монографія / Г. М. Заболотний та ін. Вінниця : ФОП Корзун Д.Ю., 2020. 276 с.

УДК 635.64:631.164.6

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.25>

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНІВ ЖИВЛЕННЯ ТА ЗАГУЩЕННЯ РОСЛИН НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Шепель А.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

В сучасних військових умовах ведення сільськогосподарського виробництва в Україні, у зв'язку з високими цінами на мінеральні добрива, засоби захисту рослин, енергоносії, поряд з агрономічною оцінкою результатів вирощування культури у польовому досліді, важливе значення має встановлення економічної та енергетичної ефективності окремих елементів і в цілому технології вирощування плодів томатів. Треба відмітити, що мінімальна собівартість зібраних плодів томатів була у варіанті внесення добрив нормою $N_{250}P_{120}$ – 452 грн./т при загущенні рослин культури у 20 тис. шт./га, а самими найдорожчим були плоди томатів з варіанту без внесення мінеральних добрив – 1590 грн. за 1 тону при загущенні у 40 тис. шт. рослин на 1 га. Серед фонів живлення у нашому досліді максимально прибутковим виявився варіант внесення мінеральних добрив нормою $N_{250}P_{120}$, який формував прибуток на рівні 43829 грн. з 1 га при загущенні рослин у 20 тис. шт./га. Вирощування томатів на природному фоні живлення призводило до отримання максимальних збитків у досліді – 13897-21614 грн./га. Величини рівня рентабельності вирощування плодів культури знаходились в межах від -36,8 до 88,1%.

Треба відмітити, що максимальний рівень рентабельності був отриманий при мінімальному загущенні рослин – 20 тис. шт./га та максимальній нормі внесення добрив – $N_{250}P_{120}$. Витрати енергії на вирощування плодів томатів на без удобреному фоні знаходились в широких межах – від 48,80 до 109,57 МДж/га. Збільшення загущення рослин по всіх фонах живлення призводило до збільшення витрат енергії на 7,15- 7,51 тис. МДж/га. Максимальний приріст енергії – 145,20 тис. МДж/га був у варіанті внесення максимальної

норми мінеральних добрив $N_{250}P_{120}$, а мінімальний – 9,31 тис. МДж/га без внесення мінеральних добрив. Мінімальний прихід енергії з урожаєм був отриманий у варіанті вирощування томатів без добрив – 62,12–65,26 а максимальний – 242,94–251,96 тис. МДж/га при внесенні мінеральних добрив нормою $N_{250}P_{120}$. Мінімальний енергетичний коефіцієнт у досліді – 1,17 був отриманий у варіанті без внесення добрив, а максимальний – 2,38 при внесенні мінеральних добрив нормою $N_{250}P_{120}$. Збільшення загущення рослин з 20 до 40 тис. шт./га призводило до зменшення енергетичного коефіцієнту.

Ключові слова: томати, краплинне зрошення, фони живлення, загущення рослин, ефективність вирощування томатів.

Shepel A.V. Economic and energy efficiency of tomato growing depending on the background of plant nutrition and densification in Southern Ukraine

In the modern military conditions of agricultural production in Ukraine, in connection with high prices for mineral fertilizers, plant protection products, energy carriers, along with the agronomic evaluation of the results of crop cultivation in a field experiment, it is important to establish the economic and energy efficiency of individual elements and in overall technology of growing tomato fruits. It should be noted that the minimum cost of the harvested tomato fruits was in the option of applying fertilizers at the rate of $N_{250}P_{120}$ – 452 UAH/t with a thickening of culture plants of 20 thousand pcs./ha, and the most expensive were the fruits of tomatoes from the option without applying mineral fertilizers – 1590 UAH for 1 ton when thickened in 40 thousand pcs. plants per 1 ha. Among the sources of nutrition in our experiment, the most profitable option was the application of mineral fertilizers at the rate of $N_{250}P_{120}$, which generated a profit at the level of UAH 43,829. from 1 ha when the plants are thickened to 20,000 pcs./ha. Growing tomatoes on a natural background of nutrition led to maximum losses in the experiment – 13897–21614 UAH /ha. Values of the level of profitability of the cultivation of the fruits of the culture ranged from – 36,8 to 88,1%.

It should be noted that the maximum level of profitability was obtained at the minimum density of plants – 20,000 plants/ha and the maximum rate of fertilizer application – $N_{250}P_{120}$. Energy costs for growing tomato fruits on an unfertilized background were within wide limits – from 48,80 to 109,57 MJ/ha. An increase in the density of plants in all nutritional backgrounds led to an increase in energy consumption by 7,15–7,51 thousand MJ/ha. The maximum increase in energy – 145,20 thousand MJ/ha was in the version of applying the maximum rate of mineral fertilizers $N_{250}P_{120}$, and the minimum – 9,31 thousand MJ/ha without applying mineral fertilizers. The minimum yield of energy with the crop was obtained in the option of growing tomatoes without fertilizers – 62,12–65,26, and the maximum – 242,94–251,96 thousand MJ/ha when applying mineral fertilizers at the rate of $N_{250}P_{120}$. The minimum energy coefficient in the experiment – 1,17 was obtained in the variant without fertilizer application, and the maximum – 2,38 when mineral fertilizers were applied at the rate of $N_{250}P_{120}$. An increase in plant density from 20 to 40,000 plants/ha led to a decrease in the energy coefficient.

Key words: tomatoes, drip irrigation, nutritional background, plant thickening, efficiency of tomato cultivation.

Постановка проблеми. В сучасних військових умовах ведення сільськогосподарського виробництва України, у зв'язку з високими цінами на мінеральні добрива, засоби захисту рослин, енергоносії, поряд з агрономічною оцінкою результатів вирощування культури у польовому досліді, важливе значення має встановлення економічної та енергетичної ефективності окремих елементів і в цілому технології вирощування плодів томатів. На сучасному етапі розвитку в державі існують значні економічні негаразди, зокрема великий диспаритет цін. Так, за останні два роки відбулося суттєве зростання цін на мінеральні добрива, якісне насіння, засоби захисту рослин та паливно-мастильні матеріали, що призвело до значного збільшення собівартості отриманої продукції при відносно низькій ціні її реалізації (порушена логістика) і як результат – суттєвого зниження рівня рентабельності сільськогосподарського виробництва. Даний комплекс обставин змусив с.-г. виробників повернути у виробництво ресурсозберігаючі та енергозаощаджуючі технології вирощування сільськогосподарських культур [1; 2]. Поряд з цим, нами було поставлене завдання на основі експериментальних

досліджень обґрунтувати не тільки агротехнічну, але й економічну і біоенергетичну ефективність застосування технологічних агрозаходів, що вивчалися при вирощуванні розсадних томатів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Автори зробили висновок, що економічно доцільним є вирощування томатів у закритому ґрунті (порівняно з умовами відкритого ґрунту) у технології виробництва культури у Кенії [3]. Автори [4] визначили, що максимальна продуктивність розсадних томатів у досліді була при внесенні сечовини у дозі N_{150} , не дивлячись на високу вартість закуплених і внесених азотних добрив. Індійські дослідники [5] в результаті своїх досліджень визначили оптимальне співвідношення режимів зрошення і різних видів азотних добрив на підставі агрономічного аналізу отриманих результатів та економічних показників вирощування культури. Дослідники [6] пропонують для збільшення прибутку від вирощування томатів проводити диверсифікацію реалізації вирощених томатів. Для цього автори даної статті пропонують товарну частину вирощеного врожаю реалізувати через декілька мереж, з якими потрібно заключити контракти, а не товарну частину відправити на переробку і отримання томатної продукції.

Постановка завдання. Для проведення розрахунків економічної та біоенергетичної ефективності вирощування томатів при застосуванні краплинного зрошення нами були взяті результати польового досліді, який був закладений і проведений у СТОВ «Славута-Юг» Каховського району Херсонської області. Фони живлення, які вивчались у досліді, були визначені розрахунковим методом [7] для отримання запланованої врожайності – 40 т/га ($N_{50}P_{20}$), 80 т/га ($N_{150}P_{70}$) і 120 т/га ($N_{250}P_{120}$).

Економічну та біоенергетичну оцінку досліджуваних фонів живлення проводили на основі сучасних методичних положень [8; 9; 10]. Із визначенням виробничих витрат на виконання робіт нами включалися суми на оплату праці, вартість обробітку ґрунту, гербіцидів, розсади, відрахування на амортизацію, поточний ремонт і техогляд, вартість системи краплинного зрошення, витрати на полив, мінеральні добрива, а також на механізоване збирання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Наші дослідження показали, що виробничі витрати на вирощування, збирання плодів томатів в розрахунку на 1 га залежали від прийомів, що вивчались (табл. 1). Витрати на вирощування і механізоване збирання культури були різними за варіантами досліді. Так, при внесенні мінеральних добрив максимальною нормою $N_{250}P_{120}$, в середньому по всім варіантам загушення, витрати були вищими, порівняно з неудобреним фоном на 12000 грн./га. Зменшення норми внесення мінеральних добрив до $N_{50}P_{20}$ та $N_{150}P_{70}$ призводило до відповідного зменшення витрат на 4087–8098 грн./га порівняно з контрольним варіантом фонів живлення. Загушення рослин з 20 до 40 тис. шт./га призводило до суттєвого збільшення витрат, в середньому по фонах живлення на 8650 грн./га. Таке надзвичайно велике зростання пов'язане з високими витратами на механізоване збирання та транспортування плодів томатів на переробку.

Собівартість плодів томатів в нашому досліді коливалась дуже суттєво – більше ніж в 3 рази. Так, найбільш дешевими були плоди томатів з варіантів внесення добрив нормою $N_{250}P_{120}$ – 452 грн./т при загущенні рослин культури у 20 тис. шт./га, а самим найдорожчим були плоди томатів з варіанту без внесення мінеральних добрив – 1590 грн. за 1 тону при загущенні у 40 тис. шт. рослин на 1 га.

Серед фонів живлення у нашому досліді максимально прибутковим виявився варіант внесення мінеральних добрив нормою на заплановану врожайність у 120 т/га ($N_{250}P_{120}$), який формував прибуток на рівні 43829 грн. з 1 га при загущенні рослин

Таблиця 1

Економічна ефективність вирощування томатів на різних фонах живлення та загущенні рослин (2021 р.)

Фон живлення (на запланований рівень врожайності)	Загущення рослин, тис. шт./га	Урожайність, т/га	Витрати на вирощування, грн./га	Собівартість 1 т/грн.	Прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
Без добрив	20	28,1	37782	1345	-13897	-36,8
	30	29,5	42121	1309	-17046	-40,5
	40	29,2	46434	1590	-21614	-46,5
N ₅₀ P ₂₀ (40 т/га)	20	41,3	41854	1013	-6749	-16,1
	30	42,2	46208	1095	-10338	-22,4
	40	41,8	50501	1208	-14971	-29,6
N ₁₅₀ P ₇₀ (80 т/га)	20	77,4	45839	592	19951	43,5
	30	80,6	50219	623	18291	36,4
	40	77,9	54465	699	11750	21,6
N ₂₅₀ P ₁₂₀ (120 т/га)	20	110,1	49756	452	43829	88,1
	30	114,6	54144	473	43266	79,9
	40	113,7	58434	514	38211	65,4

у 20 тис. шт./га. Приблизно на 600 грн./га був менший прибуток при вирощуванні культури в тих же умовах, але при загущенні у 30 тис. шт./га – 43266 грн./га. Внесення мінеральних добрив нормою N₁₅₀P₇₀ призводило до суттєвого зниження прибутку – до 11750 – 19551 грн./га, що і було найменшим прибутком серед варіантів дослідження. Вирощування томатів при внесенні мінімальної норми мінеральних добрив N₅₀P₂₀ призводило до отримання мінімальних збитків у нашому досліді – 6749 – 14971 грн./га. Вирощування томатів на природному фоні живлення призводило до отримання максимальних збитків у досліді – 13897-21614 грн./га. Такі суттєві збитки пов'язані, на нашу думку, з великими витратами на придбання та монтаж системи краплинного зрошення та низькою врожайністю культури у цьому варіанті. Величини рівня рентабельності вирощування плодів культури знаходились в від'ємних межах 36,8 – 46,5% серед варіантів без внесення добрив та – 16,1 – 29,6% при внесенні мінеральних добрив у нормі N₅₀P₂₀. Внесення норми N₁₅₀P₇₀ призводить до отримання позитивного рівня рентабельності вирощування культури – 21,6–43,5%. Внесення максимальної норми мінеральних добрив N₂₅₀P₁₂₀ призводить до збільшення рівня рентабельності від 65,4 до 88,1%. Треба відмітити, що максимальний рівень рентабельності був отриманий при мінімальному загущенні рослин – 20 тис. шт./га.

Таким чином, при вирощуванні розсадних томатів і механізованому збиранні за краплинного способу полива найбільш прибутковим є варіант вирощування культури при внесенні норми мінеральних добрив на заплановану врожайність у 120 т/га (N₂₅₀P₁₂₀) при загущенні рослин у 20 тис. шт./га. При цьому можливо отримати майже 44000 грн./га прибутку та 88,1% рівня рентабельності.

Проведений попередній аналіз отриманих даних показав, що різниця в ефективності між досліджуваними варіантами дослідження обумовлюється як складовими, що формують вартість продукції, так і енергетичними витратами. При цьому, за окремими показниками залежно від фонів живлення та загущення рослин існує значна

різниця (табл. 2). Як свідчать проведені розрахунки, у південному Степу найвища біоенергетична ефективність виробництва плодів розсадних томатів на переробку забезпечується при вирощуванні культури загущенням у 20 тис. шт./га і внесенні мінеральних добрив нормою $N_{250}P_{120}$.

Таблиця 2

Біоенергетична ефективність вирощування томатів на різних фонах живлення та загущенні рослин (2021 р.)

Фон живлення (на запланований рівень врожайності)	Загущення рослин, тис. шт./га	Урожай- ність, т/га	Витрати енергії на вирощу- вання, тис. МДж/га	Прихід енергії з урожаєм, тис. МДж/га	Енерге- тичний коефіцієнт, К _{еє}	Енерго- ємність 1 т продукції, тис. МДж
Без добрив	20	28,1	48,80	62,13	1,27	1,8
	30	29,5	52,56	65,26	1,24	1,8
	40	29,2	55,95	65,26	1,17	1,9
$N_{50}P_{20}$ (40 т/га)	20	41,3	65,74	89,85	1,37	1,6
	30	42,2	69,71	94,76	1,36	1,6
	40	41,8	72,84	92,53	1,27	1,8
$N_{150}P_{70}$ (80 т/га)	20	77,4	84,35	170,31	2,02	1,1
	30	80,6	88,65	178,13	2,01	1,1
	40	77,9	91,17	170,53	1,87	1,2
$N_{250}P_{120}$ (120 т/га)	20	110,1	102,06	242,94	2,38	0,9
	30	114,6	106,46	251,66	2,36	0,9
	40	113,7	109,57	249,20	2,27	1,0

Витрати енергії на вирощування плодів томатів на без удобреному фоні знаходились в близьких межах – 48,80 – 55,95 тис. МДж/га і 65,74–72,84 тис. МДж/га – при внесенні мінеральних добрив нормою $N_{50}P_{20}$. Внесення добрив нормою $N_{150}P_{70}$ призводить до зростання витрат енергії до 84,35 – 91,17 тис. МДж на 1 га. Як видно, внесення мінеральних добрив максимальною нормою $N_{250}P_{120}$ призводило до отримання найбільших витрат енергії в досліді, які були пов'язані з енергетичними витратами на мінеральні добрива, їх внесенням та збиранням прибавки врожайності культури від дії добрив. Збільшення загущення рослин по всіх фонах живлення призводило до збільшення витрат енергії на 7,15–7,51 тис. МДж/га.

Приріст енергії характеризує енергетичний баланс технології вирощування культури. В нашому досліді у всіх варіантах був отриманий приріст енергії при вирощуванні томатів. Максимальний приріст енергії – 145,20 тис. МДж/га був у варіанті внесення максимальної норми мінеральних добрив $N_{250}P_{120}$, а мінімальний – 9,31 тис. МДж/га без внесення мінеральних добрив. Прихід енергії з зібраним врожаєм культури змінювався пропорційно продуктивності культури по варіантам досліді. Так, мінімальний прихід енергії з урожаєм був отриманий у варіанті вирощування томатів без добрив – 62,12–65,26 а максимальний – 242,94–251,96 тис. МДж/га при внесенні мінеральних добрив нормою $N_{250}P_{120}$. Як відомо, енергетичний коефіцієнт вирощування с.-г. культур характеризує технологію, її ефективність застосування. Мінімальний енергетичний коефіцієнт у досліді – 1,17 був отриманий у варіанті без внесення добрив, а максимальний – 2,38 при внесенні мінеральних добрив нормою $N_{250}P_{120}$.

Збільшення загущення рослин з 20 до 40 тис. шт./га призводило до зменшення енергетичного коефіцієнту.

Енергоємність продукції прямо пропорційно залежала від рівня врожайності культури, як і прихід енергії з урожаєм культури. Так, енергоємність 1 т плодів культури складала: 1,8–1,9 тис. МДж – у варіанті без внесення добрив та 1,6–1,8 тис. МДж – при внесенні $N_{50}P_{20}$. Найнижча енергоємність культури була при отримана при внесенні $N_{250}P_{120}$ – 0,9–1,0 тис. МДж, а найбільша 1,9 тис. МДж/т – при відсутності внесення мінеральних добрив.

Висновки і пропозиції. Таким чином, приведені результати польового досліду свідчать, що підвищення ефективності виробництва плодів томатів на переробку у південному Степу України залежить, в першу чергу, від норми внесення мінеральних добрив. З точки зору енергетичної ефективності найкращім виявився варіант вирощування культури з загущенням культури 20 тис. шт./га та при внесенні мінеральних добрив на заплановану врожайність у 120 т/га нормою $N_{250}P_{120}$ – енергетичний коефіцієнт склав 2,38. При цьому можливо отримати майже 44000 грн./га прибутку та 88,1% рівня рентабельності. Несуттєво нижче енергетичний коефіцієнт був при внесенні такої ж норми мінеральних добрив при загущенні 30 тис. шт./га ($K_{ee} = 2,36$). При вирощуванні культури у варіантах внесення добрив на заплановану врожайність у 80 т/га (норма внесення $N_{150}P_{70}$) та 120 т/га (норма внесення $N_{50}P_{20}$) були отримані менші коефіцієнти енергетичної ефективності – відповідно 2,02 та 1,37.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аверчев О.В., Аверчева Н.О. Напрями підвищення ефективності використання земельних ресурсів у фермерських господарствах. *Економіка та держава*. 2020. № 5. С. 15–22. DOI: 10.32702/23066806.2020.5.15
2. Аверчев О.В., Шабля О.С., Аверчева Н.О. Особливості виробництва та збуту баштанних культур у світі та Україні. *Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного (економічні науки)* №2(42), 2020. С. 164–172.
3. Dr. Spa Mukholi Gabriel Tenesi Lecturer, Dr. Lydiah Mbulah Kitonga Lecturer The Competitiveness of Tomato Value Chain, Kenya. *The international journal of science & technoledge*. Vol 11 Issue 7. July, 2023. pp. 13–19. URL: file:///C:/Users/Andrey/Downloads/ThecompetitivenessoftomatovaluechainKenya%20(1).pdf. DOI No.: 10.24940/theijst/2023/v11/i7/ST2307-010
4. Bhuiyan, M. M. H., Kaisar, M. O., Siddiky, M. A., Rahman, M. H., & Naser, H. M. (2023). Influence of nitrogen sources and rates on yield and nitrogen use efficiency of tomato: Nitrogen use efficiency of tomato. *Bangladesh Journal of Agriculture*, 48(1), 92–100. <https://doi.org/10.3329/bjagri.v48i1.66730>
5. Sachin Selvam, Tamil Nadu Effect of Irrigation Regimes and Nitrogenous Fertilization on Nitrogen Uptake in Tomato. *Agricultural Science Digest* September 2023, A Research Journal, DOI: 10.18805/ag.D-5829
6. https://www.researchgate.net/publication/373874939_Effect_of_Irrigation_Regimes_and_Nitrogenous_Fertilization_on_Nitrogen_Uptake_in_Tomato
7. Haniva Safira, Iskandarini, Sri Fajar Ayu Analysis of tomato farmer income increasing strategies in karo district, Indonesia. *European Journal of Social Sciences Studies*, Volume 8, Issue 6, 2023. DOI: 10.46827/ejsss.v8i6.1508 <https://oapub.org/soc/index.php/EJSSS/article/view/1508>
8. Філіп'єв І. Д., Гамаюнова В.В, Балюк С. А. та ін. Системи удобрення сільськогосподарських культур : монографія. *Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України* / [під ред. С. А. Балюка, М. І. Ромащенко, В. А. Сташука]. К. : Аграрна наука, 2009. С. 279–299.

9. Казакова І.В. Економічна та енергетична оцінка ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур. *Інноваційна економіка : всеукр. наук.-виробн. журн.* 2012. № 2. С. 113–116.

10. Болотських О.С., Довгаль М.М. Методика біоенергетичної оцінки технологій в овочівництві. Харківський ДАУ, 1999. 28 с.

11. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва (Науково-методичне забезпечення) / Під ред. Ю.О. Тараріка. К. : Аграрна наука, 2005. 200 с.

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРобКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION,
STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

УДК 636.2.084

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.26>

БАЛАНСУВАННЯ РАЦІОНІВ ЗА АМІНОКИСЛОТАМИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГОДІВЛІ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ: ОГЛЯД

*Бернацький А.О. – аспірант кафедри годівлі, розведення тварин
та збереження біорізноманіття,*

Поліський національний університет

Борщенко В.В. – д.с.-г.н.,

*професор кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Поліський національний університет*

*Стаття актуалізує питання використання амінокислот у годівлі молочних корів. Це пов'язано з тим, що підходи балансування раціонів за протеїном прогресують у зв'язку із підвищенням продуктивності корів та загальною тенденцією зростання цін на протеїнові добавки, що у свою чергу, потребує постійного вдосконалення моделей годівлі. В ході літературного огляду проведено оцінку впливу балансування раціонів молочних корів за амінокислотами на конверсію корму в молоко, ефективність використання азоту та ефективність використання обмінного протеїну в організмі молочних корів. Аналіз літератури свідчить, що балансування раціонів з амінокислотами покращує синтез молочного білка і, зрештою, ефективність використання азоту або протеїну. З'ясовано, що ефективність використання протеїну ($kPDI$ – ефективність використання обмінного протеїну) залежить від профілю обмінних амінокислот у спожитому раціоні. При цьому ефективність використання протеїну зростає при підвищенні значення відсоткового співвідношення обмінного метіоніну ($MetDI$) до обмінного лізину ($LysDI$). Оптимальне значення даного співвідношення становить від 0.32 до 0.35. Для точного розрахунку потреб молочних корів в обмінному протеїні запропоновано таку формулу: $kPDI = 0.29 + 0.94 * MetDI/LysDI$. Використання даної формули дозволяє зменшити кількість сирого протеїну в раціоні без зниження надбів за рахунок покращеного амінокислотного профілю при цьому як за низьких, так і за високих значень PDI (обмінного протеїну). Таким чином в ході наших досліджень проаналізовані потреби корів в обмінному протеїні і амінокислотах, а також сучасні дані щодо ефективності застосування лізину і метіоніну в годівлі корів. Позитивний досвід застосування амінокислот в практиці годівлі спонукає проводити подальші дослідження орієнтуючись на регіональні умови використання кормів молочними коровами.*

Ключові слова: обмінний протеїн, лізин, метіонін, амінокислоти, молоко.

Bernatsky A.O., Borshchenko V.V. Diets balancing by amino acids to improve dairy feeding efficiency: a review

The article updates the issue of the use of amino acids in feeding dairy cows. This is due to the fact that approaches to balancing rations by protein are progressing in connection with increasing productivity of cows and the general trend of increasing prices for protein supplements, which in turn requires constant improvement of feeding patterns. In the course of the literature review was carried out an assessment of the impact of balancing dairy cows' rations by amino acids on the conversion of feed into milk, the efficiency of nitrogen use, and the efficiency of the use of metabolizable protein in the body of dairy cows. Analysis of the literature suggests that balancing rations with amino acids improves milk protein synthesis and, eventually, nitrogen or protein utilization efficiency. It was found that the efficiency of protein utilization (kPDI – the efficiency of utilization of metabolizable protein) depends on the profile of exchangeable amino acids in the consumed diet. At the same time, the efficiency of protein use increases with an increase in the percentage ratio of metabolizable methionine (MetDI) to metabolizable lysine (LysDI). The optimal value of this ratio is from 0.32 to 0.35. To accurately calculate the needs of dairy cows in metabolizable protein, the following formula is proposed: $kPDI = 0.29 + 0.94 * MetDI/LysDI$. The use of this formula allows you to reduce the amount of crude protein in the diet without reducing milk yield due to an improved amino acid profile at both low and high PDI (metabolizable protein) values. Thus, in the course of our research, the needs of cows in metabolizable protein and amino acids were analyzed, as well as modern data on the effectiveness of the use of lysine and methionine in feeding cows. The positive experience of using amino acids in the practice of feeding encourages further research focusing on the regional conditions of feed use by dairy cows.

Key words: metabolizable protein, lysine, methionine, amino acids, milk.

Актуальність дослідження. У молочному виробництві «продукцією» називають показники надоїв, а також вихід молочного жиру та білка.

Кормовими ресурсами для утворення цієї продукції є суха речовина корму та вміст у ній поживних речовин, наприклад, сирого та обмінного протеїну. Ось чому необхідна, по-перше, точна оцінка фактичного споживання сухої речовини (різниця між розданою кількістю корму та кормовими залишками). Значення цього показника часто дуже відрізняється від розрахованого значення, навіть за допомогою комп'ютерних програм. По-друге, не менш важливою є точна оцінка вмісту сухої речовини в повнозмішаному раціоні. Останнє особливо стосується грубих кормів, наприклад, силосів і сінажів, вміст сухої речовини в яких з часом може суттєво змінюватись навіть у межах однієї траншеї.

Ефективність виробництва молока молочною коровою можна визначити за допомогою як мінімум трьох параметрів: суха речовина (вихід молока на 1 кг спожитої сухої речовини), азот (вихід молочного білка на 1 кг спожитого сирого протеїну), обмінний протеїн (вихід молочного білка на 1 кг спожитого обмінного протеїну). Мета цієї статті – пояснити, яким чином балансування раціону за амінокислотами може позитивно впливати на ці три показники.

Аналіз літературних джерел

Конверсія корму. Конверсія корму – це відношення кількості виробленого молока, скоригованого за жирністю (Fat Corrected Milk, FCM, МСЖ), до спожитої сухої речовини. Вона залежить від кількох факторів: породи, стадії лактації, наявності та рівня стресу, якості кормів, стадії тільності, віку тварини тощо. Визначення терміна МСЖ відрізняється у різних системах годівлі молочних корів. Рекомендується використовувати наступну формулу, яка призначена для розрахунку виробництва молока базисною жирністю 3,5% [9, с. 6]:

$$3.5\% * \text{МСЖ} = (0.4324 * \text{кг молока}) + (16.216 * \text{кг молочного жиру}).$$

Насправді це означає: ± 0.454 кг молока з кожного 0.1% зміни базисної жирності молока 3.5%.

Hutjens у 2015 році рекомендував низку норм щодо конверсії корму (таблиця 1) [9, с. 7]. Оскільки споживання корму та обмін енергії залежать від віку тварин та стадії лактації, цільові значення конверсії корму встановлюються залежно від кількості лактацій чи кількості днів у лактації. Метою є отримання оптимальних значень конверсії. Відхилення від встановлених кожної групи норм попереджають у тому, що щось йде негаразд. Наприклад, підвищений коефіцієнт конверсії корму в транзитний період може вказувати на ризик кетозу та ожиріння печінки внаслідок значного негативного енергетичного балансу [5, с. 74].

Таблиця 1

Контрольні показники для порівняння конверсії корму (Hutjens, 2015)

Група, дні лактації (ДЛ)	Конверсія корму*
Основне стадо, (150–225 ДЛ)	1.4–1.5
Телички, (<90 ДЛ)	1.5–1.6
Телички, (>200 ДЛ)	1.2–1.3
Корови 2-ї лактації та старші, (<90 ДЛ)	1.6–1.8
Корови 2-ї лактації та старші, (>200 ДЛ)	1.3–1.4
Новотільні, <21 дня	1.1–1.2
Проблемна група, (150–225 ДЛ)	<1.3
*Конверсія корму = молоко базисної жирності 3.5% / споживання сухої речовини	

Для виробників молока було дуже корисно розраховувати цільові значення виробництва молока базисної жирності з урахуванням фактичних значень споживання сухої речовини. Для цього необхідно враховувати потреби сухої речовини (енергії) для підтримки життєдіяльності. Для корів голштинської породи цей показник становить 6 кг, для корів джерсейської породи – 4.5 кг. В одному кг СР міститься практично стільки ж чистої енергії, скільки у двох кг молока. Наприклад, цільовий надій молока базисної жирності у корів, які споживають 24 кг СР, буде наступним: $(24 - 6) * 2 = 36$ кг [7, с. 27].

Конверсія корму та балансування раціону за амінокислотами

Для оцінки впливу балансування раціонів молочних корів за амінокислотами на конверсію корму буде корисно розраховувати надої не тільки з перерахунком за жирністю 3.5%, а й за білком (3.5% жиру та 3.2% сирого білка), цей показник називається «молоко скориговане за енергією» (Energy Corrected Milk, ЕСМ, МСЕ) і розраховується за такою формулою:

$$\text{МСЕ} = 0.327 * \text{кг молока} + 12.97 * \text{кг жиру} + 7.20 * \text{кг білка} [3].$$

Це необхідно, оскільки балансування раціону за амінокислотами надає позитивний вплив на вихід молочного білка.

Дослідження, проведені на коровах після транзитного періоду, підтвердили позитивний вплив згодовування раціонів, збалансованих за амінокислотами, на показник конверсії корму [10, с. 968; 14, с. 2496]. Дані цих досліджень представлені в таблиці 2. Цілком логічно, що в дослідях, які проводилися відразу після отелу і протягом перших 100 днів лактації, середнє значення конверсії корму не погіршувалося або не змінювалося, мабуть, це відбувалося через нижчу ефективність у транзитний період і вищу у період максимальних надоїв.

Таблиця 2

Вплив балансування раціонів за амінокислотами на показники конверсії корму та використання азоту в різних дослідженнях

Дослідження	СП ¹ , % СР	Дні лактації	КК ² в МСЖ ³ / ССР ⁴ дослід/ контроль	КК в МСЕ ⁵ / ССР дослід/ контроль	Ефект. азоту ⁶ % дослід/ контроль
Ardalan et al., 2010	16.0	1–98	–0.12	–0.11	–1.7
Chen et al., 2011	15.6	143–227	+0.05/+0.17	+0.05/+0.09	+0.3/+2.5
Haque et al., 2012	12.9	179–228	–0.03	0.00	+2.0
Haque et al., 2012	14.5	179–228	+0.01	+0.03	+3.0
Noftsker and St– Pierre, 2003	16.9	28–112	+0.21	+0.20	+3.3
Socha et al., 2005	18.5	1–105	+0.08	+0.12	+3.0
Socha et al., 2005	16.0	1–105	0.00	+0.03	0.0
St–Pierre and Sylvester, 2005	16.6	25–137	+0.16	+0.14	+2.7

¹ СП – сирий протеїн. ² КК – конверсія корму. ³ МСЖ – молоко, скориговане за жирністю 3,5%.
⁴ ССР – споживання сухої речовини. ⁵ МСЕ – молоко, скориговане за енергією (жир 3,5%, білок 3,2%).
⁶ Ефект. азоту – ефективність використання азоту, розрахована за формулою: азот молока/поглинений азот x 100.

На підставі отриманих даних можна зробити висновок про те, що балансування раціонів по амінокислотах покращує конверсію корму за рахунок позитивного впливу на енергетичний баланс у транзитний період та надой в період піку лактації.

Ефективність використання азоту

Ефективність використання азоту (N–efficiency) показує, яка частина споживаного азоту переходить в азот молока (в нього не входить азот сечовини). Даний показник розраховується за наступною формулою:

$$\text{Ефективність азоту} = \frac{\text{загальний сирий протеїн корму}/6.25}{\text{загальний сирий протеїн молока}/6.38} * 100$$

Зазвичай ефективність використання азоту не перевищує 30%, що є дуже низьким показником (рисунок 1). Більше 60% азоту не використовується і виводиться в навколишнє середовище. Згідно з визначенням терміну «ефективність», це означає, що понад 60% – це потрачені впусту сировина, енергію та гроші.

Ефективність використання азоту наряду з вмістом азоту сечовини в молоці є ефективними показниками збалансованості раціону. При дуже низькій ефективності (менше 28%) слід задати наступні питання про причини такої неефективності:

- Перегодовування протеїном?
- Дефіцит енергії у рубці?
- Надлишок перетравного протеїну?
- Ацидоз чи інші метаболічні порушення обміну речовин?

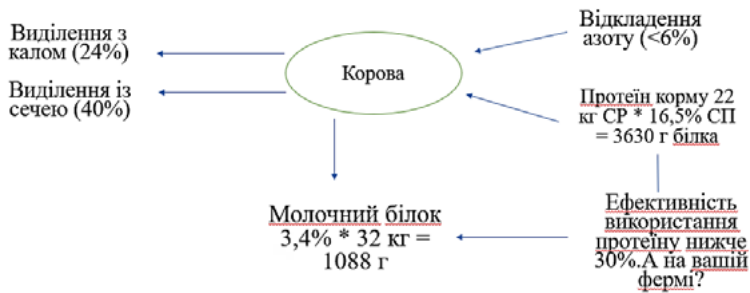


Рис. 1. Використання азоту молочними коровами

Відповідно до Dijkstra et al. максимум 43% кормового азоту може перейти до азоту молока [4, с. 55]. Балансування раціонів з амінокислотами покращує синтез молочного білка і, зрештою, ефективність використання азоту після проходження транзитного періоду (таблиця 2). У транзитний період ефективність використання азоту може знижуватися після балансування раціону з амінокислотами. Однак, не варто розцінювати це як негативний результат. Справа в тому, що корови за 2 тижні до отелу і протягом 5 тижнів після нього мобілізують не тільки жирові резерви, а й білок організму [8, с. 935]. Відповідно зниження ефективності використання азоту в цей період можна розглядати як позитивний ефект через зменшення мобілізації протеїнових резервів тіла.

Ефективність використання обмінного протеїну

Ефективність використання обмінного протеїну (ОП) розраховується за такою формулою:

$$\text{Ефективність використання обмінного протеїну} = \frac{\text{Вихід молочного білка}}{\text{Загальна кількість згодованого ОП} - \text{потреби в ОП на підтримку життєдіяльності}}.$$

У французькій системі протеїнової годівлі ОП позначається як PDI (протеїн, що перетравлюється в кишечнику), а для ефективності використання обмінного протеїну використовується параметр kPDI, який показує, скільки молочного білка виробляється з ОП, доступного для виробництва молока. Rulquin et al. висловив припущення, що потреби в обмінному протеїні залежать від його амінокислотного профілю [11, с. 347]. База даних, що використовується у його дослідженні, розроблялася INRA протягом багатьох років. Підсумкова база даних призвела до створення робочого документа, що містить 336 варіантів раціонів. Було виведено таке рівняння:

$$\text{Ефективність використання ОП (kPDI)} = a + b * \text{MetDI/LysDI},$$

де MetDI – вміст обмінного метіоніну (Met), LysDI – вміст обмінного лізину (Lys).

Ефективність використання протеїну (kPDI) безпосередньо залежить від профілю обмінних амінокислот. Ефективність використання протеїну зростає при вищих значеннях відсоткового співвідношення обмінного метіоніну (MetDI) до обмінного лізину (LysDI). Співвідношення MetDI/LysDI є лінійним і становить від 0.22 до 0.43. Рекомендовані значення цього співвідношення знаходяться в межах від 0.32 до 0.35. Часто використовується зворотне співвідношення

LysDI/MetDI, у цьому випадку цільове значення для ідеального балансу амінокислот становить від 2.9 до 3.1.

Для точного розрахунку потреб молочних корів в обмінному протеїні фахівці з годівлі жуйних тварин можуть використовувати таку формулу:

$$kPDI = 0.29 + 0.94 * MetDI/LysDI.$$

Це дозволить зменшити кількість сирого протеїну в раціоні без зниження надоїв за рахунок покращеного амінокислотного профілю.

Haque et al. довели, що домогтися підвищення ефективності використання обмінного протеїну можна як за низьких, так і за високих значень PDI за рахунок балансування раціонів молочних корів за амінокислотами [6, с. 5886]. Відповідно до Sauvant et al., ефективність використання обмінного протеїну (kPDI) є нелінійною спадною функцією концентрації PDI (г/кг СР) [12, с. 134].

Висновок. Існує кілька способів підвищення ефективності роботи тваринницьких господарств. Поліпшення показників конверсії корму, використання азоту та обмінного протеїну призводить до підвищення рентабельності та стійкості молочного виробництва. Балансування раціонів за амінокислотами значно покращує виробничі показники.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ardalan, M., Dehghan-Banadaky, M., and Rezayazdi, K. (2010). Milk yield persistency and its relationship with health problems in Holstein dairy cows supplemented with different levels of ruminally protected methionine and choline. *Archiv Tierzucht* 53: 266–276.
2. Chen, Z. H., Broderick, G. A., Luchini, N. D., Sloan, B. K., and Devillard, E. (2011). Effect of feeding different sources of rumen-protected methionine on milk production and N-utilization in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 94: 1978–1988.
3. Dairy Markets & Policy. <https://dairymarkets.org/PubPod/Reference/Library/Energy%20Corrected%20Milk>.
4. Dijkstra, J., Reynolds, C. K., Kebreab, E., Bannink, A., Ellis, J. L., France, J., and van Vuuren, M. (2013). Challenges in ruminant nutrition: towards minimal nitrogen losses in cattle. *Energy and protein metabolism and nutrition in sustainable animal production.* 47–58.
5. Erdman, R. (2011). Monitoring Feed Efficiency in Dairy Cows Using Fat-Corrected Milk per Unit Dry Matter Intake. *Proceeding of Mid-Atlantic Nutrition Conference, College Park MD, 23–24 March, 69–79.*
6. Haque, M. N., Rulquin, H., Andrade, A., Faverdin, P., Peyraud, J. L., and Lemosquet, S. (2012). Milk protein synthesis in response to the provision of an “ideal” amino acid profile at 2 levels of metabolizable protein supply in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95: 5876–5887.
7. Hutjens, M. F., (2004). Enhancing profitability through setting strategic feed efficiency targets. *Advances in Dairy Technology* 16:23–27.
8. Komaragiri, M. V. and Erdman, R. A. (1997). Factors affecting effect of dietary protein on mobilization of body fat and protein. *J. Dairy Sci.* 80: 929–937.
9. Hutjens M. F. (2015). Feeding efficiency strategies. <http://livestocktrail.illinois.edu/uploads/dairynet/papers/Feeding%20Efficiency%20Strategies%20Hutjens.pdf>.
10. Noftsker, S. and St-Pierre, N. R. (2003). Supplementation of methionine and selection of highly digestible rumen undegradable protein to improve nitrogen efficiency for milk production. *J. Dairy Sci.* 86: 958–969.
11. Rulquin, H., Rigout, S., Lemosquet, S. and Bach, A. (2004). Infusion of glucose directs circulating amino acids to the mammary gland in well-fed dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87:340–349.

12. Sauvant D., Cantalapiedra-Hijar, G., and Noziere, P. (2014). Actualisation des besoins protéiques des ruminants et application à la détermination des réponses des femelles laitières aux apports de protéines digestibles dans l'intestin (PDI). Renc. Rech. Ruminants 21: 131–134.

13. Socha, M. T., Putnam, D. E., Garthwaite, B. D., Whithouse, N. L., Kearstead, N. A., Schwab, C. G., Ducharme, G. A., and Robert, J. C. (2005). Improving intestinal amino acid supply of pre- and postpartum dairy cows with rumen-protected methionine and lysine. J. Dairy Sci. 88: 1113–1126.

14. St-Pierre, N. R., and Sylvester, J. T. (2005). Effects of 2-hydroxy-4-(methylthio) butanoic acid (HMB) and its isopropyl ester on milk production and composition by Holstein cows. J. Dairy Sci. 88: 2487–2497.

УДК 636.033

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.27>

ВПЛИВ ТИПУ ГОДІВЛІ НА М'ЯСНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ЧОРНОГО АФРИКАНСЬКОГО СТРАУСА ЗА ЙОГО ПРОМИСЛОВОГО ВИРОЩУВАННЯ

Ведмеденко О.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій виробництва та переробки

сільськогосподарської продукції імені В.Г. Пелиха,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті розглядається обґрунтування доцільності годівлі чорних африканських страусів загальнозмішаним раціоном для збільшення м'ясної продуктивності. Встановлено, що страуси першої дослідної групи, яким згодовували загально змішаний раціон перевищували страусів другої дослідної з концентрованим типом годівлі на 16,9% ($p < 0,001$). За масою туші перша дослідна група страусів переважала другу на 14,6% парної і 16,6% охолодженої ($p < 0,001$) відповідно. Забійний вихід був майже однаковим (58%). Вихід комерційних м'язів у першій дослідній групі страусів дорівнював 25 кг до обжигування та 19 кг. Вихід комерційних м'язів був у групах птиці приблизно однаковим, у середньому 26% від маси тіла і 45% від забійної маси. Вихід м'яса, яке йде на фарш, у першій дослідній групі на 2,2% більше, ніж у другій групі страусів. Загальна кількість отриманого м'яса від забою страусів першої групи на 12% більше, ніж від страусів другої групи. Показник виходу жиру в першій дослідній групі страусів вірогідно ($p < 0,001$) перевищує цей показник на 37,8% птахів другої групи.

За показниками маси субпродуктів та шкури, маса печінки страусів вище на 25,5% в першій ніж другої групи птиці.

Маса їстівних частин туші дослідної групи страусів, яким згодовували загально змішаний раціон, переважає за цим показником другу групу птиці на 15,6% (5,3 кг; $p < 0,01$). Маса неїстівних частин туші страусів (без урахування жиру) приблизно однакова в обох дослідних групах (21,3 кг). За масою м'язів до виділення сполучної тканини за категорією Філе преміум перша група перевищує другу групу птиці відповідно на 15,9%; за категорією Філе класичне на 14,1%; довге філе+довгий стейк на 20,1% і за категорією Стейк – на 14,9%. Отже, використання загальнозмішаного раціону в годівлі страусів позитивно впливає на рівень м'ясної продуктивності чорних африканських страусів за їх промислового вирощування в умовах Степу України.

Ключові слова: африканський страус, загальнозмішаний раціон, м'ясна продуктивність, забійний вихід, субпродукти, філе, стейк.

Vedmedenko O.V. The influence of the type of feeding on the meat productivity of the black African ostrich during its industrial farming

The article examines the feasibility of feeding black African ostriches with a general mixed diet to increase meat productivity. It was established that the ostriches of the first experimental group, which were fed a generally mixed diet, exceeded the ostriches of the second experimental group with a concentrated type of feeding by 16.9% ($p < 0.001$). By carcass weight, the first experimental group of ostriches exceeded the second by 14.6% steamed and 16.6% chilled ($p < 0.001$), respectively. The slaughter yield was almost the same (58%). The yield of commercial muscles in the first experimental group of ostriches was equal to 25 kg before settlement and 19 kg. The yield of commercial muscles was approximately the same in poultry groups, on average 26% of body weight and 45% of slaughter weight. The yield of minced meat in the first experimental group is 2.2% more than in the second group of ostriches. The total amount of meat obtained from the slaughter of ostriches of the first group is 12% more than from the ostriches of the second group. The rate of fat output in the first experimental group of ostriches probably ($p < 0.001$) exceeds this rate by 37.8% of the birds in the second group.

According to the weight of offal and skin, the weight of ostrich liver is 25.5% higher in the first than in the second group of birds.

The weight of the edible parts of the carcass of the experimental group of ostriches, which were fed a generally mixed diet, prevails in this indicator of the second group of birds by 15.6% (5.3 kg; $p < 0.01$). The mass of inedible parts of ostrich carcasses (excluding fat) is approximately the same in both experimental groups (21.3 kg). The first group exceeds the second group of birds by 15.9%, respectively, in terms of muscle mass before the separation of connective tissue in the Premium Fillet category; by the Classic Fillet category by 14.1%; long fillet + long steak by 20.1% and by the Steak category – by 14.9%. Therefore, the use of a general mixed diet in feeding ostriches has a positive effect on the level of meat productivity of black African ostriches during their industrial cultivation in the conditions of the Steppe of Ukraine.

Key words: *African ostrich, general mixed diet, meat productivity, slaughter yield, offal, fillet, steak.*

Постановка проблеми. Розведення страусів африканських у вольєрних умовах є одним із найпродуктивніших напрямів у тваринництві, що зумовлено специфічністю їхньої продукції. За мінімальних затрат можна розвинути практично безвідхідне виробництво з високим рівнем рентабельності [1]. Відомо, що фізіологічний стан організму тісно пов'язаний з процесами, які забезпечують формування біологічної продукції, у тому числі м'яса страусів. За своїми якісними характеристикам м'ясо їх ніжне, пісне, має низький вміст холестерину (32 мг на 100 г), достатньо високий вміст білка (до 22%) та низький вміст жиру (1,2%), а також багатий набір мікроелементів [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Страус є в основному травоядним птахом. У природних умовах до його раціону входять різноманітні трави й сукуленти. В умовах вільного випасання страуси віддають перевагу багаторічним травам і чагарникам. Більша рухливість і вибірковість при кормодобуванні є адаптацією до посушливого клімату та поїдання посухостійких фуражних культур [1]. Хоча шлунково-кишковий тракт не створює «своїх» ензимів, здатних розкласти клітковину, однак засвоюваність цього компонента корму висока завдяки дії бактеріальної флори головним чином у сліпих відростках і сліпій кишці. Перетравлювання грубих елементів корму складає: кліткових мембран – 47%, напівклітковини – 66%, клітковини – 39%. Абсорбція і окислювальний метаболізм кінцевих продуктів, які отримуються з клітковини, забезпечують до 76% необхідної енергії для організму страуса, що розвивається [3]. Досить значний час проходження корму (близько 40 годин) по травному тракту дорослих страусів сприяє створенню умов для інтенсивного функціонування анаеробних бактерій, і, як результат, існує високий рівень розщеплення клітковини, особливо целюлози і геміцелюлоз. Слід також враховувати, що страуси потребують значної кількості клітковини. Тому використання у їх годівлі стартерних комбікормів з низьким рівнем клітковини

призводить до недостатнього розвитку мікрофлори, необхідної для нормального функціонування травного тракту [4]. До складу кормосумішей мають входити як рослинні корми (кукурудза, ячмінь, овес, пшениця, сорго, горох, нут), так і тваринного походження (м'ясо-кісткове і рибне борошно, сир, сироватка, перегін), а також комплекс вітамінів та мінеральних речовин [5].

Постановка завдання. Метою роботи було обґрунтування доцільності годівлі чорних африканських страусів загальнозмішаним раціоном для збільшення м'ясної продуктивності. Матеріалом для науково-господарського дослідження були чорні африканські страуси. Сформовано дві дослідні групи дорослих птахів та молодняку, однакові за віком. Для I групи страусів застосовували однотипну годівлю кормосумішами, які складались з сінажу люцернового, силосу кукурудзяного та концентратів. Складові раціону змішувались в міксері кормозмішувачі, що дало змогу перейти на годівлю з використанням «кормових столів». За набором компонентів він не змінювався протягом року. Молодняку страусів на відгодівлі згодовували до 4-місячного віку концентровані корми, після чого до 6-місячного віку почали включати сінаж люцерновий, а з 6-місячного віку додавали ще силос кукурудзяний.

Раціон II групи страусів складався повністю з концентрованих кормів з додаванням преміксу.

Для визначення впливу годівлі птахів загальнозмішаним раціоном на м'ясну продуктивність страусів проведено аналіз анатомічного розтину туш страусів після контрольного забою та визначено кількість отриманої м'ясної продукції з урахуванням окремих видів м'язів від двох груп. Умови утримання були однаковими в групах. Різнилися групи за типом згодовуваного раціону.

Протягом технологічного процесу забою зважували їстівні та неїстівні частини туші страусів. Зважування проводили на електронних вагах марок "EziWeigh2" (з точністю до 0,001) та «Лидер» (з точністю до 0,0001). Розділення туші на окремі комерційні м'язи проводили з урахуванням міжнародних стандартів в умовах сертифікованої бойні (COY 01.24.-37-535:2006).

Виклад основного матеріалу дослідження. З кожної групи страусів для проведення дослідження м'ясної продуктивності (контрольного забою) у віці 11 місяців було відібрано 5 страусів з масою тіла, яка відповідала середній масі тіла по групі. Середня маса відібраних страусів і птиці по групах вірогідно не відрізнялася. Страуси першої дослідної групи, яким згодовували загально змішаний раціон перевищували страусів другої дослідної з концентрованим типом годівлі на 16,9% ($p < 0,001$) (табл. 1).

За масою туші перша дослідна група страусів переважала другу дослідну групу на 14,6% парної і 16,6% охолодженої ($p < 0,001$) відповідно. Забійний вихід був майже однаковим (58%). Основну масу м'яса, яку отримують від страусів, складають м'язи ніг [2].

Вихід комерційних м'язів у першій дослідній групі страусів дорівнював 25 кг до обжилування та 19 кг після нього, що відповідно на 15,4 та 22,3% ($p < 0,001$) вище, ніж у другій. Вихід комерційних м'язів був у групах птиці приблизно однаковим, у середньому 26% від маси тіла і 45% від забійної маси – до виділення сполучної тканини та після виділення сполучної тканини у першій групі вихід комерційних м'язів у відсотках від забійної маси був вище, відповідно 20,05 і 34,38%.

Вихід м'яса, яке йде на фарш, у першій дослідній групі становив 8,2 кг, що на 2,2% більше, ніж у другій групі страусів. Загальна кількість отриманого м'яса від забою страусів першої групи у становила $33,32 \pm 0,790$ кг до обжилування та

Таблиця 1

**Анатомічний розтин чорних африканських страусів
на тлі застосування різних типів годівлі**

Показник	Група	
	I	II
1. Маса тіла у віці 11 місяців, кг	95,860±1,161***	79,680±1,184
2. Маса туші, кг:	–	–
– парної	56,520±0,540***	48,290±1,039
– охолодженої	55,840±0,449***	46,580±1,114
3. Забійний вихід, %	58,28±0,74	58,46±1,13
4. Вихід комерційних м'язів, кг:	–	–
– до обжилування	25,160±0,602**	21,276±0,652
– після обжилування	19,206±0,447***	14,915±0,606
% від маси тіла:	–	–
– до обжилування	26,26±0,70	26,69±0,56
– після обжилування	20,05±0,58	18,70±0,54
% від забійної маси:	–	–
– до обжилування	45,04±0,84	45,70±1,14
– після обжилування	34,38±0,62	32,01±0,97
5. М'ясо на фарш, кг:	8,160±0,236	7,978±0,273
– % від маси тіла	8,52±0,30**	10,01±0,27
– % від забійної маси	14,61±0,37**	17,14±0,53
6. Загальна кількість м'яса, кг:	–	–
– до обжилування	33,32±0,790*	29,25±0,920
– після обжилування	27,37±0,640**	22,89±0,848
% від живої маси:	–	–
– до обжилування	34,78±0,97	36,70±0,83
– після обжилування	28,58±0,85	28,44±1,23
% від забійної маси:	–	–
до обжилування	59,65±1,10	62,84±1,65
– після обжилування	48,99±0,90	49,15±1,41

Примітка: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ – до другої групи.

27,37±0,640 кг після нього, що відповідно на 12 та 15% більше, ніж від страусів другої групи. Показник виходу жиру в першій дослідній групі страусів вірогідно ($p < 0,001$) перевищує цей показник на 37,8% птахів другої групи (табл. 2).

Таблиця 2

Вихід жиру, кісток та відходів після анатомічного розтину страусів

Показник	Група	
	перша	друга
1. Вихід жиру, кг:	8,650±0,135***	5,380±0,156
– % від маси тіла	9,03±0,15***	6,75±0,15
– % від забійної маси	15,49±0,15***	11,58±0,44
2. Вихід кісток, кг:	8,830±0,283	8,910±0,266
– % від маси тіла	9,21±0,29***	11,18±0,24

Продовження таблиці 2

– % від забійної маси	15,80±0,40***	19,17±0,72
3. Вихід відходів, кг:	2,630±0,093*	2,350±0,038
– % від маси тіла	2,74±0,10	2,95±0,04
– % від забійної маси	4,71±0,14	5,05±0,06

Вихід кісток у першій дослідній групі страусів від маси тіла становив 9,2%, а це на 17,6% ($p < 0,001$) менше, ніж в другій групі птиці. Від забійної маси цей показник дорівнював у першій дослідній групі страусів 15,8%, що на 17% ($p < 0,001$) менше, ніж в іншій групі. Це свідчить про те, що маса страусів цієї групи більша завдяки збільшенню м'язової тканини.

Як видно з показників маси субпродуктів та шкури (табл. 3), маса печінки страусів вище на 25,5% в першій ніж другої групи птиці.

Таблиця 3

Маса субпродуктів та шкури страусів

Вид продукту	I група	II група
1. Серце, кг:	0,793±0,057	0,653±0,030
– індекс органа, %	1,53±0,10	1,36±0,08
2. Печінка, кг:	1,540±0,037**	1,214±0,053
– індекс органа, %	2,99±0,13*	1,681±0,164
3. М'язовий шлунок очищений, кг	1,801±0,083	1,681±0,164
– індекс органа, %	3,26±0,23	3,50±0,38
4. Шия, кг	2,290±0,100	2,120±0,090
5. Шкура, кг	4,903±0,444	4,186±0,249

У першій дослідній групі вища на 0,2 кг (6,7%) маса очищеного м'язового шлунка відносно другої групи. Маса ший страусів, яка також поступає на реалізацію, цієї ж дослідної птиці перевищує цей показник на 7,8%. Маса голови в обох групах була приблизно однаковою – у середньому 0,575±0,018 кг. Співвідношення їстівних та неїстівних частин туші страусів за умов різних типів годівлі наведено в таблиці 4. Отримані дані свідчать про те, що маса їстівних частин туші дослідної групи страусів, яким згодовували загально змішаний раціон, переважає за цим показником другу групу птиці. Так, перевага становить 15,6% (5,3 кг; $p < 0,01$).

Таблиця 4

Співвідношення їстівних та неїстівних частин туші страусів

Частина	Група	
	перша	друга
1. Їстівна, кг	33,82±0,659**	28,56±1,062
2. Неїстівна, кг:	–	–
– без урахування жиру	21,27±0,557	21,24±0,607
– з урахуванням жиру	29,92±0,672*	26,62±0,755
3. Співвідношення їстівних та неїстівних частин:	–	–
– без урахування жиру	1,59±0,030**	1,35±0,041
– з урахуванням жиру	1,13±0,018	1,07±0,031

Маса неїстівних частин туші страусів (без урахування жиру) приблизно однакова в обох дослідних групах (21,3 кг). Маса неїстівних частин туші страусів з урахуванням жиру в дослідних групах птиці була також на одному рівні, в середньому майже 30 кг. Співвідношення їстівних та неїстівних частин туш страусів на тлі дії різних раціонів розподілилося так: з урахуванням жиру в усіх групах майже однакове, в середньому 1,1; без урахування жиру в першій дослідній групі птиці – 1,6, що на 15,1% ($p < 0,01$) вище, ніж у другій групі.

Основна продукція, яку отримують від страусів – це м'ясо. Введення до загального раціону страусів грубих та соковитих кормів та ретельного їх змішування сприяє збільшенню не тільки маси тіла страусів, а й підвищенню їх м'ясної продуктивності (табл. 5). Втрати м'яса страусів за всіма категоріями після виділення сполучної тканини в першій групі птиці на 6,4% менші, ніж у другій. Кількість сполучної тканини після її виділення за категорією Філе преміум у першій дослідній групі птиці дорівнювала 18,2%, тоді як у другій групі 23,3%. За категорією Філе класичне – 18,3, та 23,5% відповідно у першій і другій дослідних групах. Довге філе+довгий стейк становили відповідно 30,2 і 33,3% і за категорією Стейк – 25,7 і 32,8% відповідно. Тобто втрати (кількість сполучної тканини у м'ясі) в першій дослідній групі птиці після обжилування м'яса виявилися меншими, ніж в контрольній групі страусів. Отже, м'язи першої групи птиці містять менше сполучної тканини, що свідчить про більш якісну продукцію, яка була отримана на тлі застосування загально змішаного раціону.

Таблиця 5

Маса напівфабрикатів з м'яса страусів

Категорія м'язів	Група	
	перша	друга
1. Філе преміум, кг:	–	–
– до обжилування	6,125±0,108**	5,151±0,175
– після обжилування	5,008±0,091***	3,952±0,189
2. Філе класичне, кг:	–	–
– до обжилування	1,642±0,058*	1,410±0,078
– після обжилування	1,341±0,049*	1,079±0,081
3. Довге філе+довгий стейк, кг:	–	–
– до обжилування	1,525±0,049**	1,206±0,058
– після обжилування	1,064±0,052**	0,805±0,055
4. Стейк, кг:	–	–
– до обжилування	15,867±0,434**	13,509±0,401
– після обжилування	11,793±0,314***	9,079±0,336

За масою м'язів до виділення сполучної тканини за категорією Філе преміум перша група перевищує другу групу птиці відповідно на 15,9%; за категорією Філе класичне на 14,1%; довге філе+довгий стейк на 20,1% і за категорією Стейк – на 14,9%. Після виділення сполучної тканини ця тенденція збереглась, маса м'язів за категорією Філе преміум у першій групі страусів перевищувала цей показник другої групи птиці відповідно на 21,2%, за категорією Філе класичне на 19,5%, довге філе+довгий стейк на 24,3% і за категорією Стейк – на 23,0%.

Висновки і пропозиції. Отже, використання загальнозмішаного раціону в годівлі страусів позитивно впливає на рівень м'ясної продуктивності чорних африканських страусів за їх промислового вирощування в умовах Степу України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сахацький М.І. Біологічні особливості, історія одомашнювання та перспективи розведення в Україні страусів, ему і нанду. *Сучасне птахівництво*. 2007. № 10–11 (59–60). С. 26–33.
2. Галузіна Л.І., Степченко Л.М. Вплив кормової добавки нового покоління «Гумілід» на кількісні та якісні показники страусино м'яса. *Промислове і декоративне птахівництво: проблеми та перспективи* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, проведеної у рамках Фестивалю «Пташиний двір», 12–13 жовтня 2011 р. / Подільський державний аграрнотехнічний університет. Кам'янець-Подільський, 2011. С. 12–14.
3. Кабацюра Л.М. Біологічні особливості травної системи страусів. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Випуск 58. Одеса, 2011. URL: <http://lib.osau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/213/1/Kabats.pdf> (дата звернення: 31.10.2023 р.)
4. Кравченко О.О., Мельник В.О. Годівля сільськогосподарської птиці. Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичних занять для здобувачів вищої освіти СВО «Магістр» освітньої спеціальності 204 «ТВППТ». Миколаїв, 2021. 64 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9321/1/godivlya-silskogospodarskoji-ptici.pdf> (дата звернення: 31.10.2023 р.)
5. Бомко В.С., Бабенко С.П., Москалик О.Ю. Годівля сільськогосподарських тварин : підручник. К., 2010. 278 с.

УДК 636.2.082.22.2.034.217

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.28>

**ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НОВОЇ ПОПУЛЯЦІЇ
БУКОВИНСЬКОГО ЗОНАЛЬНОГО ТИПУ М'ЯСНОГО
КОМОЛОГО СИМЕНТАЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ РОДОВОДУ
В УМОВАХ ПЕРЕДГІРСЬКОЇ ЗОНИ РЕГІОНУ БУКОВИНИ**

Калинка А.К. – к.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач відділу селекції, годівлі та технології виробництва продукції тваринництва,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

У статті вперше наведено багаторічні результати з аналізу, щодо прогнозування продуктивності м'ясної худоби від реалізації фактичної технології вирощування за використанням різних родоходів в різному програмованому середовищі в якому з високою точністю прогнозовано продуктивність жуйних з визначенням прогнозованими показниками в зоні Українських Карпат. При виконанні селекційної роботи виявлено, що при середніх показниках коефіцієнт продуктивності буде рівнятись так: М – 25%, Б – 25%, ББ – 19%, МБ – 18,5%, БМ – 8,5%, ММ – 4% де коефіцієнт спадковості /2/між показниками 2-рядів родоходу коливається від 0,25 до 0,04.

За результатами проведеними досліджень доведено, що за даними зоотехнічними показниками віднесених до комплексного класу м'ясної худоби в діючому, ведучому та чинному в Україні племінному заводі ДП ДГ «Чернівецьке» з розведення нового типу м'ясних тварин від помісей одержано в I-ому отелення на 30 кг приросту з отриманням більше, а по II-ому – 20 кг в порівнянні з їх місцевою симентальською породою, яку розводять

в Карпатському регіоні Буковини. В середньому по всіх розтєленнях помісей жуйних нової генерації продуктивність зросла на 25–30 кг в зоні Українських Карпат.

Проведеними досліджень визначено, що в наступних отриманих лактаціях рівень м'ясної продуктивності м'ясних корів нової генерації не повинен бути селекційною причиною їх вибраковки, а м'ясну матку можна вибракувати лише в зв'язку з віком, різного роду захворюваннями, погіршенням власної відтворювальної здатності. Визначено, що за результатами проведених селекційних досліджень де встановлено, що телята, які одержані зимою, мають у річному віці живу масу на 25–30 кг вищу, ніж ті, що народилися в літній період в передгірській зоні Буковини.

Ключові слова: худоба, молодняк, прогнозування, природисти, родовід.

Kalinka A.K. Forecasting the productivity of the new population of the Bukoviny zonal type meat komolo simmental using the pedigree in the conditions of the foothill zone of the Bukoviny region

For the first time, the article provides multi-year results from the analysis, regarding forecasting the productivity of beef cattle from the implementation of the actual breeding technology using different pedigrees in a different programmed environment in which the productivity of ruminants is predicted with high accuracy with the determination of the predicted indicators in the zone of the Ukrainian Carpathians.

During selection work, it was found that with average indicators, the productivity coefficient will be as follows: M – 25%, B – 25%, BB – 19%, MB – 18,5%, BM – 8,5%, MM – 4% where the coefficient of heredity /2/ between indicators of two series of the pedigree ranges from 0,25 to 0,04.

According to the results of the research, it has been proven that according to the zoo technical indicators of the complex class of meat cattle in the active, leading and active in Ukraine breeding plant of SE DG "Chernivetske" for the breeding of a new type of meat animals from crossbreeds, the I-this calving was obtained by 30 kg of gain with obtaining more, and according to II – 20 kg in comparison with their local Simmental breed, which is bred in the Carpathian region of Bukovina. On average, productivity increased by 25–30 kg in the area of the Ukrainian Carpathians for all calving's of crossbred ruminants of the new generation.

The conducted studies determined that in the next lactations obtained, the level of meat productivity of beef cows of the new generation should not be a selective reason for their culling, and a beef uterus can be culled only in connection with age, various diseases, deterioration of its own reproductive ability. It was determined that according to the results of breeding studies, it was established that calves born in winter have a live weight of 25–30 kg higher at the age of one year than those born in summer in the foothills of Bukovina.

Key words: livestock, young animals, forecasting, productivity, pedigree.

Постановка проблеми. В сьогоденні та в реаліях воєнних подіях при прогнозуванні селекційного процесу в галузі м'ясного скотарства за продуктивними власними ознаками, що останнім часом приділяється велика увага в селекційній роботі, що є актуальним в зоні Карпат.

Оскільки прогнозування – спеціальне наукове дослідження конкретних перспектив розвитку окремих галузей сільського господарства, зокрема в галузі селекції м'ясного скотарства, що дає прогнозовані результати з розробкою науково обґрунтованої державної стратегії розвитку власних продуктивних стад м'ясного напрямку в даному підконтрольному регіоні.

В українському тваринництві найчастіше використовують методи середньострокового прогнозування, основою яких є використання причинно-наслідкових зв'язків та математичного моделювання [1; 8–11]. Однак, вивчення факторів, що впливають на продуктивність тварин, які необхідні для середньострокового прогнозування, потребує високої кваліфікації та є досить трудомістким, що не виключають можливості по якомусь суттєвому факторі буде не врахований.

Так відомо у вітчизняній зоотехнічній практиці з ефективністю власного добору сприяє зниженню самої мінливості селекційних груп тварин за продуктивними показниками, що дає змогу підвищувати консолідованість цих груп жуйних нової генерації за тією чи іншою прийнятою ознакою.

На сучасному етапі з прискоренням важливих темпів селекції, що зумовлює цим важливу доцільність пошуку нових продуктивних шляхів прогнозу з раннього добору нової популяції симентальської м'ясної худоби за показниками майбутньої прогнозованої м'ясної продуктивності та з вирощуванням потенційно низько продуктивних тварин, що призводить до значних економічних збитків, що є самим не припустимим в сьогодні [6–7].

В зв'язку з цим найбільш важливою особливою племінною цінністю в селекції, що набуває дане вирішене технологічне питання в контексті створення нових порід і їх зональних типів м'ясної худоби, що вимагає в цьому особливої концентрації уваги на певних конституціональних особливостях тварин, позаяк від цього залежатиме кількість отриманої дешевої та якісної скотарської продукції в Карпатському регіоні України.

Для цього з використанням різних розроблених моделей прогнозу та їх методів прогнозування, що повинно забезпечити продуктивне використання наявного економічного потенціалу племінного господарства, сприяти реалізації наявних можливостей, мінімізувати існуючі та потенційні виявлені виробничі ризики.

Так прогнозування продуктивності жуйних є одним із науковим виявленням імовірних шляхів, а також результатів розвитку соціально-економічних явищ та процесів на підставі аналізу тенденцій, що поширюється на явища та процеси, управління якими є неможливим, або можливе за певних обставин та в вузькому діапазоні де в тваринництві найчастіше використовують методи середньострокового прогнозування, основою яких є використання при чинно наслідкових зв'язків та розроблених власних нових математичних моделей. Цьому сприяє, вивчення важливих виробничих факторів, що впливають на продуктивність створеної нової популяції м'ясної худоби, які необхідні для середньострокового прогнозування та потребує високої кваліфікації, що є досить трудомістким та не виключає можливості в якомусь суттєвому факторі буде не врахований.

В проведених багаторічних селекційних дослідженнях пропонуємо використовувати для прогнозування продуктивності скотарської продукції з оптимізаційної – економіко математичної моделі, що визначає оптимальні склад та структуру стада за родоводом м'ясної худоби, завдяки якій господарство отримає найбільшу валову продукцію.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В сьогоднішні при веденні ефективної продуктивної регіональної галузі м'ясного скотарства в якій не можна обійтися і без прогнозування продуктивності м'ясної худоби з використанням власного родоводу, що є самою високою цінністю в племінному відношенні [3–4].

Так згідно з науковими проведеними селекційними дослідженнями та сучасною українською генетичною теорією де процес розведення та селекції м'ясної худоби можна подати в такому розробленому родовідному ланцюгу: бугайці та телички, які відібрані на основі продуктивності їх батьків (1 ступінь селекції), розглядаються, як потенціальні батьки наступної створеної продуктивної генерації, де вже після 11 ступеня селекції (жіночих особин за власною продуктивністю, плідників – за нащадками), цих тварин розподіляють на чотири виробничої категорії племінних тварин: батьки бугаїв і батьки корів, матері бугаїв та матері корів.

Тому в формуванні продуктивного м'ясного стада жуйних де провідну роль відіграє вдосконалення племінних якостей на основі послідовного відтворення кращих створених нових продуктивних генотипів, здатних при реалізації їхньої генетичної інформації та поєднувати в собі високу та сталу продуктивність із адаптаційною здатністю в конкретних умовах утримання й експлуатації в передгірській

зоні регіону Буковини. Тут значний інтерес на даному етапі для селекції має пошук шляхів продовження та власного прогнозування продуктивності з довічним використанням симентальської комолої м'ясної худоби з можливістю якої визначається кореляційним аналізом тривалості життя та з іншими селекційними ознаками [2].

Таким чином, в створеній новій продуктивній популяції м'ясної худоби вже сформовано такі чотири шляхи передачі власних генів від батька синові, від батька дочці, від матері синові та від матері дочці де категорію батьків корів розподіляють ще на такі дві групи – бугаї, оцінені за нащадками та молоді неперевірені бугаї – плідники. Як виявилось, що в створених породних популяціях в яких практично використовують п'ять категорій племінної худоби, які мають різні фізіологічні можливості для оцінки генотипу, інтенсивності добору та використання в м'ясному стаді.

Для цього найбільш важливим виробничим прикладом може бути, що від одного видатного батька родоначальника бугая-плідника можна отримати десятки та сотні тисяч нащадків, а від однієї корови – декілька голів з використанням пересадки ембріонів. З цим вклад різних визначених категорій племінних тварин в генетичне поліпшення створеної популяції неоднаковий: спадковість батьків – бугаїв – складає близько 40%, матерів бугаїв – 35–40%, батьки корів – 15–20 та матері корів – 5–10%. Так дуже цікавим виробничим аспектом є те, що на частку бугаїв припадає 90–95% (батьки бугаїв + матері бугаїв і батьки корів) ефект селекції в породі чи типі жуйних де корови, відібрані в племінне ядро для одержання від них ремонтних телиць (матері корів), незначно впливають на генетичне поліпшення породи чи створеному типу, лише 5–10%.

Отже доведено вітчизняними вченими селекціонерами [5], що на генетичне покращення своїх народжених нащадків де батьки впливають однаково – на 50%. Але при оцінці потенціальних продуктивних якостей жуйних долю впливу діда та баби потрібно теж враховувати в своїй селекційній роботі, що не робиться в розведенні м'ясної худоби.

Постановка завдання. Метою досліджень є визначення можливості прогнозування продуктивності нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби з використанням максимально родоводу в умовах передгірської зон Карпатського регіону Буковини. В зв'язку з цим де головною ціллю стає питання управління селекційним процесом шляхом добору селекційних груп, які мають низьку мінливість та є більшими консолідованими за продуктивними ознаками.

Для проведення селекційних досліджень де матеріальною основою було стадо буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби з використанням маток і корів – первісток різних створених продуктивних генотипів із різною кровністю та селекцією в зоні Карпат.

Так важливим джерелом для написання статті слугували такі дані нормативних матеріалів: власні наукові дослідження, літературні джерела, річні звіти, племінний облік та первинний облік.

Вивчення цих вище селекційних питань проводили на прикладі ведучого, діючого в Україні племінного заводу ДП ДГ «Чернівецьке», яке є базовим господарством з впровадження наукових розробок Буковинської ДСГДС ІСГ КР НААН з розведення буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби нової генерації на якій визначено прогнозовану продуктивність корів з урахуванням власного родоводу.

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами селекційних досліджень, які представлені у виробничому випадку з власним біологічним генетичним потенціалом м'ясної продуктивності створеного буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби, який лише використаний на 81%, що говорить про великі можливості підвищення м'ясної продуктивності в новому сформованому типі м'ясних жуйних в умовах передгірської зони Карпат.

Так огляд вітчизняних літературних джерел та проведені нами селекційні дослідження свідчать, що при середніх показниках цей коефіцієнт буде рівнятися так: М – 25%, Б – 25%, ББ – 19%, МБ – 18,5%, БМ – 8,5%, ММ – 4% де коефіцієнт спадковості /2/ між показниками двох рядів родоходу коливається від 0,25 до 0,04. За результатами регіональних проведених досліджень та зоотехнічного аналізу нової популяції стада симентальської м'ясної породи комолого типу худоби та маючи фактичний добовий приріст своїх нащадків (жива маса 210 днів), прогноз по родоходу, розтеленні по якій м'ясна корова годує своє теля, можна зробити такий прогнозований висновок по кожній тварині та визначити її власну племінну цінність, або виробниче призначення в м'ясному стаді регіону Буковини.

Результати проведення прогнозованої продуктивності м'ясного сименталу без урахування та з урахуванням власного родоходу (табл. 1).

Таблиця 1

Основні складові продуктивності худоби при різному прогнозуванні

Назва основних показників продуктивності	Річний плановий добовий приріст, г					
	750	800	950	1000	1050	1100
Продуктивність м'ясного сименталу худоби без урахування родоходу						
Річний рівень годівлі м'ясних корів у середньому на I голову, ц. к. од.	35	40	45	50	55	60 і більше
Жива маса корів – первісток, кг	450	470	500	530	550	570–600
Продуктивність первісток, кг (ж/м в 210 днів)	220	225	230	235	240	245–250
Жива маса повновікових корів, кг	480	500	520	550	580	600
Жива маса телиць при I осіменінні	380	390	400	410	420	435
Прогнозована продуктивність м'ясного сименталу худоби з урахуванням родоходу						
Жива маса корів – первісток, кг	480	500	520	550	580	570–600
Жива маса повновікових корів, кг	500	520	540	560	600	620
Жива маса телиць при I осіменінні	400	420	4300	440	450	460
Частка худоби поліпшуючих порід в м'ясному стаді, %	15	25	30	35	90	95–100

Отже продуктивна здатність нащадків нової генерації м'ясного комолого сименталу жуйних залежить також від сезону розтелення м'ясних корів, причому найвищу м'ясну продуктивність отримують від маток, які отелилися в зимові місяці (листопад–лютий). Визначено, що добовий приріст молодняка народженого взимку на 25–30 кг вище, ніж у молодняка нової генерації, народжених влітку. Для реалізації власного біологічно генетичного м'ясного потенціалу м'ясної худоби нової генерації де необхідно звернути увагу на господарсько-біологічні резерви підвищення продуктивності корів – годувальниць, яка впливає на подальшу м'ясну продуктивність своїх вирощених нащадків та витриманих вікових корів для різних статевих вікових груп маток в кожному м'ясному стаді жуйних.

Тому завдяки налагодженню найбільш комфортного створеного технологічного виробничого процесу, економляться власні корми, і як результат – забезпечується високий процент використання генетичного м'ясного потенціалу тварин в передгірській зоні Карпат. Для цього, щоб практично краще використати досягнення української генетики та селекції в галузі м'ясного скотарства необхідно використати для поліпшення місцевого типу, а саме генофонду буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби, який добре адаптований до різних зон Карпат.

В своїх проведених селекційних дослідженнях взяли для прикладу діючий племінний завод ДПДГ «Чернівецьке» в якому все сформоване м'ясне стадо буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби, яке є чистопохідним та отримано такі показники результатів продуктивності (в розрізі м'ясних помісей різної кровності) (табл. 2).

Таблиця 2

Результати використання зонального типу м'ясного сименталу

Розтел	Продуктивність м'ясного комолого сименталу корів (жива маса в 210 днів), кг	Продуктивність нащадків, кг				Середнє по всіх кровностях, ±, кг
		Кровність в процентах по м'ясному комолому сименталу, %				
		50	75	87,5	92,7	
Перший	195	225	240	245	260	+ 30
Другий	215	235	245	250	265	+ 20
Третій	220	245	255	265	275	+ 30

Як виявилось (табл. 2), що в середньому по всіх розтєленнях помісей в яких продуктивність зросла на 25–30 кг. За даними показниками, які віднесені до комплексного класу м'ясної худоби в племінному заводі ДП ДГ «Чернівецьке» з розведення нового типу м'ясних тварин де від помісей отримано до I-ому отєлення на 30 кг приросту більше, а по II-ому – 20 кг в порівнянні з їх місцевими симентальськими ровесниками комбінованого напрямку продуктивності. Визначено що в кровності 92,7% по м'ясному комолому сименталу де жива маса в 111 лактації становить 275 кг, що на 50 кг більше від кровності 50% в 1 лактації.

Результати аналізу продуктивності нащадків м'ясного комолого сименталу продуктивного стада племінного заводу ДПДГ «Чернівецьке» в залежності від сезону отєлення матерів, що представлені в таблиці 3.

Таблиця 3

Продуктивність нащадків залежно від сезону отєлення м'ясних матерів

Місяці	Добовий приріст		
	Жива маса у віці 210 днів, кг	± до січня:	
		кг	%
Січень	250	-	100
Лютий	230	-20	92,0
Березень	230	-20	92,0
Квітень	210	-40	84,0
Травень	215	-35	86,0
Червень	215	-35	86,0

Продовження таблиці 3

Липень	210	-40	84,0
Серпень	210	-40	84,0
Вересень	215	-35	86,0
Жовтень	215	-35	86,0
Листопад	230	-20	92,0
Грудень	230	-20	92,0

В дослідженнях визначено (табл. 3), що продуктивна здатність нащадків залежить від сезону розтєлення м'ясних симентальських корів де найвищу м'ясну продуктивність отримують від корів, які отелилися в зимові місяці (листопад-лютий) з їх нею м'ясною продуктивність молодняку, яка вище на 25–30 кг, ніж у маток, що дають приплід влітку де головною ознакою росту продуктивності являється ціле спрямована селекційна робота в сторону м'ясної продуктивності жуйних в передгірській зоні Буковини.

Так, відбір м'ясної худоби необхідно проводити за такими головними зоотехнічними ознаками: як по м'ясній продуктивності для м'ясних телиць її визначають по родоводу, а після розтєлення по власній продуктивності, міцності тіло будови, живій масі, придатності до відтворення якісного продуктивного молодняку нової генерації тварин.

Оскільки при відборі м'ясних телиць де головну увагу приділяли на те, щоб в подальшому нове покоління худоби було з високим м'ясним генетичним потенціалом і більш стійким та адаптованим до зони Карпат.

Для цього при прогнозуванні продуктивності телиць де головна увага приділяється тому, щоб нове покоління мало високий м'ясний потенціал, необхідно визначати за таким створеним родоводом (табл. 4).

Таблиця 4

Прогнозований продуктивний родовід м'ясної симентальської худоби

М	% 25	В 210 днів кг живої маси, кг
Б (МБ)	25	260
ББ (МББ)	19	245
МБ	18	230
БМ (МБМ)	8,5	180
ММ	4,0	160
	100%	240

Таким чином при відтворенні м'ясних стад слід організувати оцінку корів – первісток за власною продуктивністю, які свідчать, що основний відбір серед м'ясних симентальських корів – первісток необхідно проводити відносно їх власної продуктивності виходячи із показників живої маси в 210 днів, що є основною та важливою селекційною ознакою при відтворенні стада жуйних відносно прийнятих стандартів.

З огляду на це, результати наших селекційних досліджень, які свідчать про необхідність проведення прогнозування м'ясної продуктивності симентальської худоби за вище викладеними показниками при цьому (жива маса телят в 210 днів) повинна залишатися основною надійною селекційною ознакою нових тварин

з рівнем прийнятним стандартом та з використанням раціонального відтворення власного стада жуйних.

В проведених дослідженнях визначено такі показники продуктивності з прогнозованою продуктивністю м'ясних телиць з урахуванням родооводу, що вирішили перевірити на проведеному досліді (табл. 5).

Результати досліджень показують, що м'ясні телиці дослідних груп без добору з урахуванням родооводу досягли в 7 місячному віці живої маси 150,2–200,2 кг, при цьому при прогнозованій продуктивності, жива маса телиць в тих самих групах становила відповідно 195,7–233,7 кг.

Таблиця 5

Жива маса дослідних м'ясних телиць ($M \pm m$, $n = 10$)

ПОКАЗНИК	Групи дослідних телиць			
	Дослідна – I	Дослідна – II	Дослідна – III	Дослідна – IV
	Народженні телиці по місяцях			
	січень	лютий	березень	серпень
Продуктивність м'ясних симентальських телиць без прогнозування родооводу				
Кількість тварин, гол.	10	10	10	10
Жива маса ($M \pm m$), кг: на початок досліді	27,5 \pm 1,7	28,3 \pm 1,3	28,2 \pm 1,4	29,3 \pm 1,1
Жива маса, ($M \pm m$), кг: на кінець досліді	200,2 \pm 1,3	190,1 \pm 1,9	160,2 \pm 1,4	150,2 \pm 1,5
Приріст: загальний ($M \pm m$), кг середньодобовий, г	172,7 \pm 1,5 908,9	132,5 \pm 1,7 697,6	132,0 \pm 1,6 694,7	120,9 \pm 1,8 636
Прогнозована продуктивність м'ясних симентальських телиць за родооводом %: М-25, Б (МБ)-25, ББ (МББ)-19, МБ-18, БМ (МБМ)-8,5, ММ-4,0				
Жива маса ($M \pm m$), кг: на кінець досліді	233,7 \pm 1,9	208,2 \pm 2,4	201,2 \pm 2,1	195,7
Приріст: загальний ($M \pm m$), кг середньодобові ($M \pm m$), г	206,2 \pm 1,7 916,4 \pm 0,075	179,9 \pm 1,9 799,5 \pm 0,095	173,0 \pm 1,3 768,9,2 \pm 0,067	166,4 \pm 1,2 739,5 \pm 0,055

Встановлено (табл. 5), що за 225 днів досліджень при вирощуванні телиць 1-ої дослідної групи взимку та при їх випасанні влітку на культурних пасовищах де енергія росту була така сама, як і в стійловому періоді вирощування з прогнозованою продуктивністю та становила – 916,4 г, що на 180,5 г (24,5%) більше за продуктивність нащадків аналогів IV групи, які народилися в серпні місяці.

Таким чином прогнозування м'ясної продуктивності симентальської худоби нової генерації з використанням власного родооводу може бути використаний в селекційній роботі в племінних господарствах, що займаються розведенням м'ясних комоліх сименталів, що дає можливість з покоління в покоління отримувати нащадків з високим генетичним потенціалом продуктивності.

Висновки та пропозиції. Таким чином побудована власна модель прогнозування нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби в діючому племінному господарстві ДП ДГ «Чернівецьке», яка показала, що оптимальним є наступний склад родооводу, що є головним критерієм для відбору корів – первісток на початку лактації в 210 днів є жива маса приплоду та придатність до підсису молодняка.

Встановлено стійке підвищення м'ясної продуктивності м'ясних корів у значній мірі залежить від спрямованого їх вирощування з раннього віку за родоводом, що є основною умовою підвищення продуктивності м'ясного потенціалу маток, що дає достовірну оцінку продуктивного власного біологічного генетичного потенціалу продуктивності м'ясних корів – первісток, що не можлива без застосування інтенсивного вирощування з раннього віку в м'ясних стадах, які розводять в зоні Українських Карпат.

Визначено та здійснено прогноз продуктивності, який може бути основою для оптимізації структури поголів'я жуйних, що дозволить збільшити виробництво та реалізацію дешевої продукції на Буковині.

Встановлено, що дані проведених досліджень можуть бути використані, як у практичній діяльності господарств з розведення симентальської м'ясної худоби, так і при прийнятті науково обґрунтованих управлінських рішень і ще багато питань залишаються відкритими та потребують подальшого вивчення теоретичним та практичних методів в регіональній м'ясній скотарській галузі регіону Буковини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бабенко О.І., Олешко В. П., Афанасенко В. Ю. Прогнозований генетичний прогрес у популяціях молочної худоби за використання різних методик оцінки і відбору тварин. *Розведення і генетика тварин*. 2016. Вип. 51. С. 27–34.
2. Воленко І.С., Чиркова О.П. Формування селекційних стад м'ясної худоби. *Наук. вісник Нац. аграр. ун-ту*. К., 2000. Вип. 21. С. 30–35.
3. Гурський І. Фізіологічні та етологічні показники помісного молодняка та їх вплив на продуктивність. *Тваринництво України*. 2002. № 1. С. 26–27.
4. Господарсько-біологічні особливості худоби м'ясного сименталу нової популяції в Карпатському регіоні України. Під ред. Калинка А. К. *Науковий бюлетень*. ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. 176 с.
5. Канцевич С.І., Синявіна Ю. В. Удосконалення методики прогнозування у тваринництві. *Економіка АПК*. 2014. № 6. С. 20–22.
6. Новини науки: до 20-річчя галузі м'ясного скотарства на Буковині : зб. наук. праць «ЛОГОС» з матеріалами наук.-практ. конф., 16 грудня, 2019 р. (під наук. ред. А. К. Калинки). Чернівці : ГО «Європейська наукова платформа», 2019. 226 с.
7. Новини науки: до 20-річчя розведення нової популяції м'ясного сименталу на Буковині. *Зб. наук. праць «ЛОГОС»* за мат. міжнар. наук.-практ. конф. (10 серпня, 2019 р. м. Чернівці) / під ред. А. К. Калинки. Чернівці : ГО «Європейська наукова платформа», 2019. 110 с.
8. Спосіб прогнозування молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи: пат. 53315 Україна: А 01К67/02. № 2002043411.; заявл. 24.04.2002; опубл. 15.01. 2003. Бюл. № 1.
9. Спосіб передбачення молочної продуктивності телиць за екстер'єром: пат. 97125740. Україна; заявл. 01.12.1997; опубл. 15.11.2000р.; Бюл. № 6.
10. Спосіб прогнозування молочної продуктивності корів: пат. № 1724138. опубл. 29.08.97р. Бюл. № 4.
11. Шабля В. П. Можливості прогнозування господарсько-корисних ознак за показниками живої маси телиць. *Науково-технічний бюлетень*. 2001. № 80. С. 123.

УДК 636.2.033.082.3.55.2.11.

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.29>

СЕЛЕКЦІЙНЕ УДОСКОНАЛЕННЯ НОВОЇ ПОПУЛЯЦІЇ БУКОВИНСЬКОГО ЗОНАЛЬНОГО ТИПУ М'ЯСНОГО КОМОЛОГО СИМЕНТАЛУ ХУДОБИ В УМОВАХ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Калинка А.К. – к.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач відділу селекції, 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

Наведено результати досліджень із селекційного удосконалення нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби в умовах Карпатського регіону України. Дослідженнями встановлено, що створений генотип СКан.3/4Сав.1/16С-Нім.1/8САм. 1/16, у діючому та ведучому в Україні племінному заводі ДПДГ «Чернівецьке» має високу енергію росту, що складає 958 грам на підсисі, що на 58г (6,4%) більше за ровесників племінного заводу ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» та на 87 (9,9%) відповідно теж від ФГ «Іванківці».

З визначення спадковості за шляхом «батько-дочка» визначено, як показник впливу батька на мінливість довічних показників дочок одно факторним дисперсійним аналізом, що становить 0,15–0,18 за тривалістю всього життя. За інших проведених генетичних чинників виявлено достовірний вплив на ефективність довічного використання комолых корів м'ясних з умовною кровністю за поліпшеною породою (0,13–0,17) належності до лінії (0,04–0,21) та родини (0,9–0,11), що і було отримано в проведеній в багаторічній селекційній роботі.

Відношення показників промірів висоти у холці, у спині та крижах при народженні до промірів у 18 – місячного віку, відповідно становить: глибина грудей – 37,5%, ширина в маклоках – 35,7, у кульшових зчленуваннях – 43,6 та у сідничних горбах – 32,5 в умовах передгірської зони регіону Буковини.

За результатами проведених досліджень необхідно для Карпатського регіону України розводиться нова популяція буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби, яка на підсисі досягає до 7 місяців добові приросту до 950–1050 г із затратами 5,6–6,01 к. од. у 18 місяців має живу масу – 395–405 кг; висоту в холці – 125–128 см; та 180,7–181,0 см обхвату грудей, жива маса повноцінних корів становить 545–650 кг, що перевищує вагові та лінійні розроблені стандарти.

Ключові слова: Тип, генотип, молодняк, добовий приріст, лінійна оцінка.

Kalinka A.K., Lesyk O.B., Tomash L.V. Selective improvement of a new population of the Bukovin zonal type of meat komolo simmental livestock in the conditions of the Carpathian region of Ukraine

The results of research on selective improvement of a new population of the Bukovina zonal type of meat komologo simmental cattle in the conditions of the Carpathian region of Ukraine are

presented. Studies have established that the genotype SKan.3/4Cav.1/16CHum.1/8Cam. 1/16, in the active and leading breeding plant in Ukraine, DPDG "Chernivetske" has a high growth energy, which is 958 grams per weaning, which is 58g (6,4%) more than peers of the breeding plant of SE "Rokytno" STOV "Avangard" and by 87 (9,9%), respectively, also from FG "Ivankivtsi".

From the definition of heredity by the "father-daughter" path, it was determined as an indicator of the father's influence on the variability of the lifetime indicators of daughters by one-factor variance analysis, which is 0.15–0,18 for the duration of the entire life. According to other conducted genetic factors, a reliable influence on the effectiveness of the lifetime use of clods of beef cows with conditional blood according to the improved breed (0,13–0,17), belonging to the line (0,04–0,21) and family (0,9–0,11), which was obtained in the multi-year selection work.

The ratio of height measurements at the withers, back and sacrum at birth to measurements at 18 months of age, respectively, is: chest depth – 37,5%, width in the ankles – 35,7, in the hip joints – 43,6 and in the buttocks hills – 32,5 in the conditions of the foothill zone of the Bukovina region.

According to the results of the conducted research, it is necessary for the Carpathian region In Ukraine, a new population of the Bukovina zonal type of meat komologo simmental cattle is being bred, which can reach up to 7 months of daily growth up to 950–1050 g at the cost of 5,6–6,01 k. units. at 18 months has a live weight of 395–405 kg; height at the withers – 125–128 cm; and 180,7–181,0 cm chest girth, the live weight of adult cows is 545–650 kg, which exceeds the developed weight and linear standards.

Key words: Type, genotype, young, daily growth, linear evaluation.

Постановка проблеми. В сьогоднішньому основним завданням в реаліях війни та на науковому фронті в регіональній галузі м'ясного скотарства проводиться багаторічна селекційна робота із формування нової популяції м'ясних стад буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби з розробленням нових методів селекційного удосконалення, що є актуальним для Карпатського регіону України [3; 5–6].

Отже в зв'язку з проведеною селекційною роботою з оптимізації селекційного удосконалення та основних їх селекційних ознак, оцінки за продуктивними та племінними якостями нового типу м'ясних сименталів худоби в напрямку підвищення генетичного потенціалу продуктивності з використанням інтенсивної технології виробництва яловичини, яка забезпечує високу м'ясну продуктивність в зоні Карпат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У плані реалізації республіканської Програми розвитку м'ясного скотарства, Чернівецька область бере участь у створенні нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби, яка буде структурною одиницею української симентальської худоби м'ясного напрямку продуктивності, що створюється [1; 10–13].

З цього приводу при запланованій новій селекційній роботі нами застосовано генеалогічний метод з використанням в м'ясних стадах даних родоводу для встановлення закономірностей успадкування ознак з аналізом розщеплення ознак у ряді поколінь нової популяції сименталів худоби, який сприяє підвищенню енергії росту та м'ясної продуктивності. В проведеній селекційній роботі та на подальше буде застосовуватися метод розведення даного типу м'ясної худоби за лініями, що дозволить реалізувати цінні продуктивні господарські ознаки родоначальників бугаїв – плідників для розведення адаптованої м'ясної худоби в господарствах зони Українських Карпат.

На даний час ведеться робота з консолідації та удосконаленні селекційної оцінки з селекції з розведення м'ясних комолих сименталів худоби нової генерації в напрямку її підвищення генетичного потенціалу продуктивності, підвищенням ефективності селекційного процесу в м'ясному скотарстві на основі вдосконалення методів оцінки їх племінної цінності бугаїв-плідників та генеалогічного

підбору, що створюється на основі власної племінних ресурсів в базових та дочірніх господарствах в регіонах Буковини та Прикарпаття.

В створених продуктивних базових стадах на маточному поголів'ї м'ясних комолих сименталів із різною селекцією, а саме американської, канадської, австрійської та німецької з використанням високо цінних, перевірених за якістю нащадків плідників, з врахуванням ліній з високою енергією продуктивності та вираженою генетично підтвердженою природною комолістю, що є найбільш цінним у розведенні даних жуйних в даному регіоні.

Основним шляхом прискорення селекційного процесу було одержання високо продуктивних нових генотипів нащадків нової генерації м'ясного комолого сименталу худоби від маточного поголів'я в лініях з кровністю американської, канадської, австрійської та німецької селекції при використанні чистопородного розведення, використовуючи при цьому нових ліній бугаїв – плідників [2; 7–9].

Таким чином є те, що триває, ще до даного часу програма в Україні з виведення вітчизняної симентальської м'ясної породи великої рогатої худоби де діючий племінний завод ДП ДГ «Чернівецьке» Буковинської ДСГДС ІСГ КР НААН є головним у створенні вітчизняної симентальської м'ясної худоби, що створюється в країні [10–11].

В даний час проводиться селекційна робота з таких напрямків: створення продуктивних стад нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби з їх удосконалення з використанням різних методів селекційної оцінки для отримання високого генетичного м'ясного потенціалу дешевої та якісної яловичини, що є головною проблемою в зоні Українських Карпат.

Тому ведуться багаторічні селекційні дослідження з консолідації та удосконалення нової створеної популяції сименталів худоби для підвищення власного генетичного потенціалу продуктивності, що є дуже цінним у селекційному та племінному відношенні для розведення жуйних в базових господарствах Західного регіону України.

В проведеній селекційній роботі з симентальською комолою м'ясною худобою де одним із пріоритетних напрямів вважаємо селекцію тварин на бажаний тип, яку рекомендуємо проводити та використовувати лінійну оцінку, що дасть можливість оцінювати, як окремих тварин у межах м'ясного стада або всієї популяції, так і бугаїв-плідників за типом будови тіла їх дочок. Це дасть, що при відсутності цілеспрямованої селекційно – племінної роботи з відбору бугаїв продовжувачів де такі лінії втрачають цінні властивості та стають майже формальними. В роботі проводиться відбір найбільш перспективних бугаїв-плідників за показниками племінної цінності на яких ґрунтується інтенсивна селекція з максимальним використанням продуктивних бугаїв-лідерів.

Таким чином запланованою селекційною роботою передбачається проведення відбору жуйних за даними оцінками екстер'єру, вимірювання основних статей тіла і на цій основі ведеться визначення індексів будови тіла м'ясних комолих сименталів худоби. Це дасть на перспективу подальше поліпшення м'ясного комолого сименталу худоби нової популяції в селекції, щодо збільшення енергії росту та продовження відбору нових ліній та бугаїв-плідників з вираженою природною комолістю, що збільшить продуктивність жуйних в регіоні до 15–18% [9–10].

Постановка завдання. Виконана запланована робота із селекції проводилася в таких базових та дочірніх господарствах у діючому та ведучому в Україні племінному заводі ДПДГ «Чернівецьке» (160 корів) та в дочірніх господарствах

СВПК «Перемога» (65 корів), ФГ «Пережиряну» Герцаївського, ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» (65 корів) Новоселицького ФГ «Іванківці» (125 корів), СВК «Зоря» (35 корів) Кіцманського, ФГ «Котелеве» (35 корів) Заставнівського Чернівецької та у ПФГ «Поточище» (145 корів) Городенківського, ФГ «Торо» (35 корів) Рогатинського районів, ФГ «Заріччя» (8 корів) ПП «Богдан» (35 корів) Косівського районів Івано-Франківської областей з розведення нової популяції буковинського зонального типу м'ясних комолых сименталів худоби на поголів'ї 1293 голів, в тому числі 708 корів нової генерації в зоні Карпат.

В процесі вивчення з удосконалення різних методів розведення зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби за продуктивними та племінними якостями відтворювальної здатності, рівнем м'ясної продуктивності, молочності та збільшення власного генетичного потенціалу. В проведеній роботі були враховані такі основні технологічні виробничі прийоми: вирощування телят на підсисі до 7 місяців; оцінка молочності корів за живою масою телят при відлученні, парування телиць у віці 16–18 місяців живою масою не менше 400–420 кг; розробка системи вирощування ремонтних телиць з добовим приростом за весь період вирощування 850–950 г та живою масою у 18 міс. – 420–450 кг; перехід на сезонні отелення за рахунок інтенсивного вирощування телиць з використанням максимально культурних пасовищ в зоні Карпат.



Для проведеної селекційної роботи до матеріальної основи м'ясного комолого сименталу худоби з використанням корів та телиць різних створених нових генотипів в діючих м'ясних стадах, які мають четверте та чистопородне походження.

Основним джерелом для написання статті, послужили дані статистичної звітності, нормативні матеріали, дані власних наукових досліджень, літературні джерела, річні звіти зоотехніків селекціонерів досліджуваних базових та дочірніх племінних господарств зони Карпат. Так селекційну наукову роботу проводили з новою популяцією сименталу жуйних в господарствах Чернівецької та Івано-Франківської областей з добре налагодженим зоотехнічним і племінним обліком. Оцінку екстер'єру проводили окомірно і за промірами основних статей тіла. Використовували методи: зоотехнічні (визначення живої маси, промірів, індексів будови тіла, м'ясної продуктивності), економічні (витрати кормів, собівартість, виручка від реалізації, прибуток, рівень рентабельності), біометричні з визначенням середніх величин, їхні похибки та ступеня вірогідності.

Для проведення селекційної роботи використано популяційний метод розведення м'ясної худоби за лініями, частоти прояву ознаки, її середні значення, типу успадкування, генетичної зумовленості, зміни структури популяції під дією відбору та умов середовища, що дозволяє реалізувати цінні господарські ознаки бугаїв – плідників м'ясного напрямку продуктивності німецької селекції, що і використовується в даний час.

В селекційній роботі проводили закріплення та подальше вдосконалення господарське корисних якостей всього маточного поголів'я, які проводилися на основі відбору й підбору неможливе без розведення за продуктивними створеними лініями, що є основним методом удосконалення стад м'ясного комолого сименталу худоби, що дає значне збереження спадкових якостей родоначальників та забезпечує створені нові лінії шляхом нагромадження протягом кількох поколінь цінні спадкові ознаки.

Тому в роботі при використанні двох створених продуктивних генотипів з розведення за лініями сприяє підтриманню певного рівня гомозиготності в типові, його консолідації та систематики нового створюваного м'ясного типу худоби з метою регулювання спорідненості між жуйними, що здійснюється шляхом ротації ліній.

За проведеними селекційними дослідженнями визначено генотипові параметри за таким селекційним відбором, як мінливість, спадковість, повторюваність, кореляція, селекційний диференціал та ефект селекції, які необхідні для характеристики нової популяції за кількісними ознаками, успішного проведення селекційно-племінної запланованої роботи в створених підконтрольних комолах м'ясних симентальських стадах худоби з прогнозуванням на майбутнє результатів селекції.

Мета роботи – розробити та удосконалити методи системної оцінки нової створеної популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби для господарств Карпатського регіону України.

Виклад основного матеріалу дослідження. При проведенні досліджень визначено молочну продуктивність корів нової популяції комолах сименталів худоби різних створених нових генотипів тварин в господарствах зони Карпат (табл. 1).

Встановлено (табл. 1), що створений генотип СКан.3/4Сав.1/16СНім.1/8Сам.1/16, у племінному заводі ДПДГ «Чернівецьке», який має високі добові прирости – 958 грам на підсисі, що на 58 г (6,4%) більше за ровесників колишнього племінного заводу ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» та на 87 г (9,9%) відповідно теж від ФГ «Іванківці».

В цілому по всіх базових господарствах молочність корів нової генерації м'ясних комолах сименталів у 2023 р. склала 189,2 кг із добовим приростом 901 г, що на 50 г більше проти минулого року.

Ведеться не один рік селекційно-племінна робота з виявлення живої маси та молочної продуктивності корів-первісток базових господарствах зони Карпат (табл. 2).

Аналіз даних (табл. 2) дає підстави зробити висновок, що корови колишнього племінного заводу ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» за живою масою та молочністю, поступаються жуйним діючому племінного заводу ДПДГ «Чернівецьке» за цими встановленими біометричними даними показниками. У проведених селекційних дослідженнях нами було визначено кореляційний зв'язок у бугайців між добовими приростами та живою масою, який складає $tq = 2,35$ і має вище на 0,7 за жуйних нової популяції м'ясних комолах сименталів за інших створених ліній та селекції. Це дало, що для удосконалення нової популяції м'ясної худоби

Таблиця 1
Створені різні генотипи м'ясних комоліх сименталів худоби

Назва господарств, район	Тип	Генотипи	Лінія	Поголів'я		Молочність корів у 7 міс.	
				Всього	в т. ч. корів	Жива маса, кг	Добовий приріст, г
<i>Чернівецька область</i>							
ДП ДГ «Чернівецьке», Герцаївський район		СКан.25/32САВ. 1/16 СНім. 1/8 САМ. 1/32	Ахіллеса Абрикота Сигнала 120 Німецька	18	13	180±1,3	982±0,545
				307	142	195±1,7	958±0,650
				325	155	187,5±1,2	970±0,350
				15	10	190±1,1	900±0,555
				90	55	195±1,8	928±0,453
Всього				105	65	192,5±1,6	916,7±0,652
ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» Новоселівський район		СКом. 1/8С. Кан. 13/16 САВ. 1/16САМ. 1/16	Ахіллеса Абрикота Сигнала 120 Хорну, Гарко	14	15	183±1,5	871±0,462
				122	75	190±1,2	904±0,443
				55	25	185±1,3	880±0,451
				191	115	186±1,4	885,7±0,325
				125	65	187±1,3	890,5±0,523
Всього				125	65	187±1,7	890,5±0,125
СВПК «Перемога» Герцаївський район		СКом. 1/8 СКан. 5/8 САМ. 1/4	Ахіллеса Абрикота Меща, Гарко	23	15	183±1,5	871±0,221
				23	15	183±1,8	871,4±0,650
				45	30	185±1,4	880,9±0,535
				Всього			
<i>Буковинський зональний тип м'ясного комоліх сименталів</i>							
СВК «Зоря» Кіцманський район		СКом. 1/4 СКан. 3/4 САМ. 1/2	Ахіллеса Абрикота	45	30	185±1,4	880,9±0,535
				Всього			

Продовження таблиці 1

Всього			45	30	185±1,2	880,9±0,451
ФГ «Котелеве»			73	35	187±1,5	890,5±0,535
Всього			73	35	187±1,6	890,5±0,635
Всього по області:			887	480	186,8±1,3	889,5±0,357
<i>Івано-Франківська область</i>						
ФПГ «Поточище» Городенківський район		Ахіллеса Абрикота Сигнала 120	225	125	181±1,5	861,9±0,451
			225	125	181±1,3	861,9±0,350
Всього	СКом.1/2. САВ.1/2САМ.1/4	Ахіллеса Абрикота Сигнала 120	14	15	2051,7±1,5	976,2±0,325
			51	25	190±1,7	904,7±0,345
ФГ «Торо» Рогатинський район	СКом.1/16СКАН.13/16 САВ.1/8	Ахіллеса Абрикота Сигнала 120	65	40	197,5±1,2	940,5±0,257
	СКом.1/16СКАН.3/4 САВ.3/16		65	45	185±1,5	881±0,343
Всього	СКом.1/16СКАН.13/16 САВ.1/8	Ахіллеса Абрикота Сигнала 120	40	10	193±1,7	919±0,525
	СКом.1/8С.Кан.13/16 САВ.1/16САМ.1/16		105	55	193±1,4	919,1±0,235
ФГ «Заріччя» Косівський район	С.Ком.1/4Скан. 5/8САВ.1/8 САМ1/8	Ахіллеса Абрикота Сигнала 120	7	5	193±1,3	919±0,562
			4	3	197±1,7	958±0,450
Всього			11	8	195±1,7	928,6±0,525
Всього			406	228	191,6±1,4	912,4±0,451
Середнє по господарствах:			1293	708	189,2±1,3	900,9±0,354

Таблиця 2

Жива маса і молочність корів-первісток

№ п/п	Господарство	n	Жива маса, кг			Молочність, кг (210 днів)		
			M±m	б	CV	M±m	б	CV
<i>Перша лактація</i>								
1	ДП ДГ «Чернівецьке»	28	502±1,3	17,04	4,13	198±1,1	11,12	4,67
2	ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард»	14	457±1,5	14,12	3,23	185±1,4	9,35	3,34
3	ФГ «Іванківці»	13	509±1,7	13,4	4,03	195±1,5	10,3	2,95
4	СВК «Зоря»	8	513±1,2	15,04	3,97	191±1,3	9,34	1,97
5	СВПК «Перемога»	15	495±1,4	17,04	3,56	187±1,2	8,75	2,31
6	ФГ «Котелеве»	7	490±1,2	15,87	3,89	189±1,3	9,23	2,45
7	ФГ «Пережеряну»	5	450±1,3	13,6	2,78	183±1,2	8,78	2,13
<i>Івано-Франківська область</i>								
1.	ФГ «Торо»	35	515±11	13,8	3,13	195±1,3	8,78	2,12
2.	ФПГ «Поточище»	18	500±1,6	12,3	2,89	195±1,6	9,12	1,97
3.	ФГ «Заріччя»	10	495±1,7	15,7	3,15	187±1,5	8,92	2,45
4.	ПП « Богдан»	7	500±1,2	11,7	2,31	197±1,4	8,75	1,97

застосували об'єктивні й вірогідні оцінки створених нових найбільш продуктивних генотипів бугаїв – плідників за якістю нащадків з визначенням власної селекційної цінності окремих генотипів та ціле спрямованого підбору батьківських пар в м'ясних стадах в зоні Карпат.

В зв'язку з цим доля проведеної селекційної роботи було важливим напрямом досліджень зазначеного періоду з вивчення, що спадковість за шляхом «мати-дочка» становить 0,13–0,16 за тривалістю життя, господарського використання, що за шляхом «батько-дочка» визначено, як показник впливу батька на мінливість довічних показників дочок одно факторним дисперсійним аналізом, що становить 0,15–0,18 за тривалістю всього життя. За інших проведених генетичних чинників виявлено достовірний вплив на ефективність довічного використання комолих корів м'ясних з умовною кровністю за поліпшеною породою (0,13–0,17) належності до лінії (0,04–0,21) та родини (0,9–0,11), що і було отримано в проведеній роботі.

На основі проведених нових досліджень можна зробити такий висновок, що у продуктивному м'ясному стаді худоби із створеними двома найбільш продуктивними генотипами у племінному заводі ДП ДГ «Чернівецьке» з віком спостерігається тенденція зниження відносних приростів живої маси, який становив (25,3%) у телиць генотипу СКан.3/4Сав.1/16 СНім.1/8 САм.1/16, що достовірно переважали на 4,5% ($p < 0,001$) за поліпшений створений генотип СКан. 25/32Сав.1/16СНім.1/8 САМ.1/32.

Аналізуючи отримані показники, які характеризують живу масу в нащадків бугайців у новому продуктивному генотипі (СКан.3/4Сав.1/16СНім.1/8САМ.1/16), на продуктивних тварин з різницею за Стюдентом (td) у них складає – 1,62), найгірше – з кровністю у генотипі СКан.3/4Сав.1/8 САМ.1/16 і менше 57% ($td = 4,21$). В дослідженнях визначено, що нащадки з проміжним генотипом зайняли середнє положення ($td = 3,61$), що з підвищенням спадковості м'ясних комолих сименталів у продуктивному генотипі СКан.3/4Сав.1/16 СНім.1/8САМ.1/16 в яких

збільшуються їх лінійні та масові габарити з живою масою, яка зросла на 13,6 кг, висота в холці – на 3,05 см, обхват грудей – на 4,8 см, коса довжина тулуба і заду відповідно на 1,4 і 1,95, габаритні розміри – на 12,8 см.

Дослідженнями проведено проміри закономірності рівномірної зміни вагових та лінійних параметрів організму у віковій динаміці м'ясних симентальських телиць в племінних заводах ДП «ДГ «Чернівецьке» та ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» (табл. 3).

З отриманих показників видно, що показники промірів, ріст різних статей тіла телиць м'ясного комолого сименталу худоби, що в процесі постнатального онтогенезу теж відрізняються не рівномірністю та найінтенсивніше ростуть у висоту.

Таблиця 3

Проміри ремонтних телиць м'ясного комолого сименталу

Вік телиць міс.	Висота в				Ширина			Коса довжина			обхват	
	холці	спині	крижах	глибина грудей	грудей за лопатками	в клубках	кульшових зчленуваннях	тулуба (палкою)	тулуба (стрічкою)	заду	грудей за лопатками	п'ясті
<i>ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» (n = 8)</i>												
1	70,4	73,4	75,5	27,4	15,0	14,0	18,8	68,7	71,1	19,2	77,4	10,0
3	82,6	86,4	86,3	33,2	19,0	19,6	23,0	74,2	87,5	23,7	93,5	12,7
9	91,7	97,7	99,8	41,4	23,8	26,9	27,4	97,7	117,3	29,7	120,6	30,8
12	100,3	101,4	105,3	45,2	30,2	31,0	30,4	105,4	115,4	33,8	129,0	14,7
15	119,8	113,5	118,3	54,4	30,8	40,1	35,5	128,7	146,5	42,0	154,3	15,1
18	124,9	123,6	128,6	64,4	34,1	50,3	43,1	156,3	180,1	49,2	176,6	17,0
<i>ДП «ДГ «Чернівецьке» (n = 11)</i>												
1	72,7	74,7	77,3	28,8	20,2	19,4	24,2	68,9	72,76	21,3	81,0	14,2
3	85,6	85,6	88,8	37,0	22,3	23,1	26,5	77,4	92,1	26,3	93,8	15,0
9	102,2	101,8	98,3	47,3	29,6	32,5	33,3	104,3	123,5	36,0	124,2	16,0
12	104,3	107,3	111,0	42,1	34,1	36,2	35,2	109,1	120,8	37,5	135,0	16,7
15	125,3	119,3	123,9	56,7	36,6	45,2	42,6	136,7	152,0	47,4	152,4	18,6
18	129,4	130,2	136,4	62,5	40,5	55,3	48,5	162,6	187,6	54,6	182,7	19,8
<i>В середньому по двох племінних господарствах</i>												
1	71,3	74,0	76,4	28,1	17,6	16,7	21,5	68,8	71,8	20,2	79,2	12,1
3	84,1	86,0	87,5	35,1	20,6	21,3	24,7	75,8	89,8	25,2	93,6	13,8
9	99,6	99,7	99,0	44,2	26,7	29,7	30,3	101,0	120,4	32,8	122,4	14,8
12	102,3	104,3	108,1	47,1	32,1	33,6	32,8	107,2	118,1	36,1	132,0	15,7
15	122,5	116,4	121,1	56,5	33,7	42,6	39,0	132,7	149,2	44,7	156,8	16,8
18	127,1	126,3	132,5	66,9	37,3	52,8	45,8	159,4	183,8	51,9	179,6	18,4

Визначено, що відношення показників промірів висоти в холці, у спині та крижах при народженні до промірів у 18 – місячного віку, відповідно становить: глибина грудей – 37,5%, ширина в маклоках – 35,7, у кульшових зчленуваннях – 43,6 та в сідничних горбах – 32,5 в умовах передгірської зони регіону Буковини.

Дослідженнями встановлено значні зв'язки розмірів статей тіла за живою масою тварин у двох стадах і проведено кореляційний аналіз, який показав, що у 18 місячному віці телиці нової генерації за живою масою коефіцієнт кореляції склав у тварин ДП «ДГ «Чернівецьке» $r=0,998\pm 0,135$, а в ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» $r = 0786\pm 0,154$. Не дало, що між зовнішніми формами телиць, їх екстер'єром та м'ясною продуктивністю існує взаємозв'язок, що і була проведена оцінка екстер'єру і м'ясних форм нащадків, яка супроводжувалася основними визначенням промірів статей тіла.

Таким чином у проведених дослідженнях визначено, що форми будови тіла м'ясних телиць, особливо широтні показники та масть, як правило, успадковуються від батьків бугаїв – плідників м'ясного напрямку продуктивності. Нащадки від плідників м'ясної породи мали чітко виражені ознаки батьківської породи худоби. Проте, при порівнянні з ровесниками материнської породи помісі мали краще розвинені груди, спину, попереk та задню третину тулуба. Отриманий молодняк від симентальських м'ясних бугаїв вітчизняної селекції мав широкий та глибший тулуб, ніж ровесники в минулому симентальської комбінованої породи худоби.

Так виконання селекційної роботи було визначено живу масу ремонтних телиць, нетелів та корів – первісток м'ясного комолого сименталу в племінному заводі ДП ДГ «Чернівецьке» (табл. 4).

Таблиця 4

Жива маса ремонтних телиць, нетелів та корів-первісток, кг

Показник, місяці	Створені нові генотипи					
	25/32 Сав. 1/16 СНім.1/8САМ. 1/32			СКан.3/4Сав.1/16СНім.1/8САМ.1/16		
	Кіл. гол.	Жива маса	Стандарт, +,-	Кіл. гол.	Жива маса	Стандарт, +,-
Новонароджені	22	31±1,1	35	23	32±1,2	35
У віці 210 днів	18	191±,3	-9	16	210±1,5	+9
8 місяців	17	200±1,2	-20	16	205±1,3	-6
12 місяців	17	285±1,4	-10	15	315±1,4	0
15 місяців	16	325±1,2	+20	14	360±1,6	+15
18 місяців	15	385±1,3	0	12	415±1,3	+25
Нетелі	11	455±1,6	-	11	460±1,5	-
Корови-первістки	15	485±1,7	10	6	500±1,6	+5

Встановлено (табл. 4), що корови – первістки нового створеного продуктивного генотипу СКан.3/4Сав.1/16СНім.1/8САМ.1/16 переважали своїх одногодків ровесниць попереднього покращуваного генотипу 25/32 Сав. 1/16 СНім.1/8САМ. 1/32 на 30 кг (7,8%), що свідчить про прояв рівня живої маси продуктивності по фізіологічних періодах розвитку в окремих групах худоби з новими створеним продуктивним генотипом у діючому підконтрольному племінному заводі ДП ДГ «Чернівецьке».

В дослідженнях визначено розвиток телиць і молочну продуктивність м'ясних симентальських корів в м'ясних стадах Буковини та Прикарпаття (табл. 5).

Встановлено (табл. 5), що телиці племінного заводу ДП ДГ «Чернівецьке» в 1-му розтеленні, мають живу масу на 8,7% більшу від ровесників СВПК «Перемога» та на 11,5% від ПП «Богдан». Визначено, що жива маса

корів в ДП ДГ «Чернівецьке» після третього розтєлення, складає від 525–655 кг, що на 75 кг (12,9%) більше від ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард».

Таким чином нашими проведеними результатами селекційних досліджень, які вказують на те, що створено вже нові генотипи та їх лінійне генеалогічне поєднання найбільш трьох видатних головних продуктивних ліній м'ясного комолого сименталу худоби в племінному заводі ДП ДГ «Чернівецьке», які мають високу продуктивність і транспортують свої природні гени комолості своїм нащадкам, щодо збільшення енергії росту на 15–21% в зоні регіону Буковини.

Висновки та пропозиції. Дослідженнями встановлено, що показники інтенсивності росту ремонтних телиць буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби у 18 місяців мають живу масу – 395–405 кг; висоту в холці – 125–128 см; та 180,7–181,0 см обхвату грудей, жива маса повновікових корів становить 545–650 кг, що перевищує вагові та лінійні розроблені стандарти в умовах регіону Буковини.

Встановлено, що з підвищенням спадковості корів нової популяції м'ясних комолых сименталів худоби у найбільш продуктивному створеному генотипі (СКан. 3/4Сав.1/16 СНім. 1/8Сам.1/16) у яких збільшуються їх лінійні та масові габарити з живою масою, яка зростає на 13,6 кг, висота в холці – на 3,05 см, обхват грудей – на 4,8 см, коса довжина тулуба і заду відповідно на 1,4 і 1,95, габаритні розміри – на 12,8 см в умовах Буковини.

Для Карпатського регіону України розводиться нова популяція буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби, яка на підсисі досягає до 7 місяців добові прирости до 950–1050 г із затратами 5,6–6,01 к. од. у 18 місяців має живу масу – 395–405 кг; висоту в холці – 125–128 см; та 180,7–181,0 см обхвату грудей, жива маса повновікових корів становить 545–650 кг, що перевищує вагові та лінійні розроблені стандарти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Буркат В.П. До розробки концепції створення галузі м'ясного скотарства в Україні. *Тваринництво України*. Київ, 1995. № 7. С. 1–2.
2. Вдовиченко Ю., Шпак Л., Калинка А. М'ясна продуктивність бичків різних типів симентальської породи в умовах передгір'я Карпат. *Тваринництво України*. Київ. 2004. № 11. С. 11–14.
3. Калинка А.К., Драб В.С. Сучасне м'ясне скотарство Буковини. *Тваринництво України*. 2009. № 5. С. 14.
4. Калинка А. К., Шпак Л. В. Відгодівельні та забійні якості молодняка великої рогатої худоби при вирощуванні у передгірній зоні Карпат. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 9. С. 40–46.
5. Калинка А.К., Лесик О.Б. Нова популяція м'ясних сименталів у різних кліматичних зонах Українських Карпат. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. Херсон. 2021. Вип. № 117. С. 201–211.
6. 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. Вип. № 117. С. 211–222.
7. 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. Сільськогосподарські науки*. Херсон. 2021. Вип. № 118. С. 213–2021.
8. 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. Сільськогосподарські науки*. Херсон. 2021. Вип. № 118. С. 222–229.

9. 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. 2021. P. 41–49.

10. Програма створення (формування) української симентальської м'ясної породи / М. В. Зубець, та ін. Київ. 1998. 54 с.

11. Програма розвитку галузі спеціалізованого м'ясного скотарства України на 1997–2005 рр. / М. В. Зубець та ін. Київ, 1997. 119 с.

12. Перепрофілювання господарств і ферм на м'ясне скотарство (рекомендації). Г.Т. Шкурин, та ін. Київ, 1995. 31 с.

13. Шкурин Г.Т. Ефективність розведення генотипів симентальської м'ясної породи. Київ, 1998. 100 с.

УДК 334.722.1/637.524.26

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.30>

ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ М'ЯСНИХ ХЛІБІВ В УМОВАХ ПРИВАТНИХ ПІДПРИЄМСТВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Карпенко О.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій переробки та зберігання
сільськогосподарської продукції,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Данилів І.О. – студент магістратури,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У завданні покращення структури харчування населення все більшого значення набуває питання споживання високоякісної продукції. М'ясні напівфабрикати користуються заслуженим визнанням споживачів, їх асортимент з кожним роком розширюється. Тому важливим є вивчення особливостей виробництва даного сегменту продукції для забезпечення населення якісною продукцією з найменшими витратами на її виробництво.

М'ясний хліб, іноді ковбасний хліб – вид ковбасних виробів, запечених без оболонки у формі чотиригранних батонів масою 0,5–2,5 кг. М'ясний хліб на вигляд нагадує формовий житній хліб.

Виробництво різних видів м'ясних виробів в нашій державі на даний час переживає певну кризу. Але в повоєнний час постане питання відновлення та збільшення виробництва м'ясних виробів за рахунок невеликих приватних господарств. Це один з резервів розвитку малого бізнесу в переробній галузі.

Метою роботи є обґрунтування формування якості та підвищення економічної ефективності технології м'ясних хлібів із використанням захисних плівкоутворюючих складів на основі МЦ. Виробництво м'ясних хлібів здійснюється в умовах приватного підприємства типового для південного регіону України.

Сучасний рівень дослідження якості харчових продуктів неможливий без дегустаційного аналізу, який проводять з використанням балових шкал. Згідно схеми дослідження проведена оцінка чотирьох видів зразків із додатковою обробкою поверхневого шару фаршу в формі водним розчином МЦ (метилцелюлози) на етапі формування м'ясного хліба.

Метою досліджень була розробка способу виготовлення м'ясних батонів, що передбачає додаткову обробку поверхневого шару фаршу у вигляді водних розчинів МЦ на етапі

формування м'ясних батонів. Об'єктами дослідження були хліб м'ясний «Окремий» першого сорту, водні розчини з масовою часткою МЦ (МЦ-8) 1,0...2,0%. Під час різання додавали 25% води. Склад для обробки наносили на поверхневий шар хлібного фаршу у формі перед випіканням.

На основі дослідження якості м'ясних хлібів в умовах приватного підприємства типового для південного регіону України можна зробити наступні висновки: обробка поверхневого шару фаршу в формі перед запіканням 1,0...2,0%-ми водними розчинами метилцелюлози дозволяє підвищити економічну ефективність технології; поліпшуються споживні властивості м'ясних хлібів, що полягає, головним чином, у збільшенні виходу готової продукції до 118,2%, а також органолептичні показники.

Ключові слова: м'ясний хліб, ковбасний фарш, органолептичні показники, консистенція, фізико-хімічні показники, нітрит натрію.

Karpenko O.V., Danyliv I.O. Formation of quality in the production of meat loaves in the conditions of private enterprises in the South of Ukraine

In the task of improving the nutrition structure of the population, the issue of consumption of high-quality products is becoming more and more important. Meat semi-finished products are well-deservedly recognized by consumers, their assortment is expanding every year. Therefore, it is important to study the production features of this product segment in order to provide the population with quality products with the lowest production costs.

Meat bread, sometimes sausage bread – a type of sausage products, baked without a casing in the form of four-sided loaves weighing 0.5–2.5 kg. Meatloaf looks like shaped rye bread.

The production of various types of meat products in our country is currently experiencing a certain crisis. But in the post-war period, the issue of restoring and increasing the production of meat products at the expense of small private farms will arise. This is one of the reserves of small business development in the processing industry.

The purpose of the work is to justify the formation of quality and increase the economic efficiency of the technology of meat loaves with the use of protective film-forming compounds based on MC. Production of meat loaves was carried out in the conditions of a private enterprise typical for the southern region of Ukraine.

The modern level of food quality research is impossible without tasting analysis, which is carried out using point scales. According to the scheme of the experiment, four types of samples were evaluated with additional treatment of the surface layer of minced meat in the mold with an aqueous solution of MC (methylcellulose) at the stage of meatloaf formation.

The purpose of the research was to develop a method of manufacturing meat loaves, which involves additional processing of the surface layer of minced meat in the form of aqueous solutions of MC at the stage of forming meat loaves. The objects of the study were “Okremiy” meatloaf of the first grade, aqueous solutions with a mass fraction of MC (MC-8) 1.0...2.0%. 25% water was added during cutting. The composition for processing was applied to the surface layer of minced bread in a mold before baking.

Based on the study of the quality of meat loaves in the conditions of a private enterprise typical for the southern region of Ukraine, the following conclusions can be drawn: treatment of the surface layer of minced meat in a mold before baking with 1.0...2.0% aqueous solutions of methylcellulose allows to increase economic efficiency technologies; the consumption properties of meat loaves are improved, which mainly consists in increasing the yield of finished products to 118.2%, as well as organoleptic indicators.

Key words: meat bread, minced sausage, organoleptic indicators, consistency, physical and chemical indicators, sodium nitrite.

Постановка проблеми. У завданні покращення структури харчування населення все більшого значення набуває питання споживання високоякісної продукції. М'ясні напівфабрикати користуються заслуженим визнанням споживачів, їх асортимент з кожним роком розширюється. Тому важливим є вивчення особливостей виробництва даного сегменту продукції для забезпечення населення якісною продукцією з найменшими витратами на її виробництво.

М'ясний хліб, іноді ковбасний хліб – вид ковбасних виробів, запечених без оболонки у формі чотиригранних батонів масою 0,5–2,5 кг. М'ясний хліб на вигляд нагадує формовий житній хліб, має обсмажену верхню поверхню з скоринкою, що захищає фарш від зовнішнього впливу, і гладкі бічні та нижню поверхню.

На розрізі м'ясний хліб має рожевий колір. На смак м'ясний хліб схожий на варену ковбасу, має пружну консистенцію, але меншу вологість, зі своєрідним присмаком від випікання і без типового аромату копчення [1]. У СРСР м'ясні хліби готували з яловичого або свинячого фаршу для варених ковбас зі шпиком, а також дефібрированої крові, варених язиків, сиру з додаванням яєць, пшеничного борошна, коньяку, мадери та різних спецій. М'ясні хліби випускали вищого, 1-го та 2-го сортів. До вищого сорту відносяться м'ясні хліби «Заказний» і «Любительський», до 1-го – «Шинковий», «Яловичий», «Окремий», «Пікантний», до 2-го – «Чайний» [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У німецькій, австрійській та швейцарській кухні м'ясний хліб відомий під назвою «леберкезе» (нім. Leberkäse, літер. – «печінковий сир»). За легендою ковбаса леберкезе з'явилася наприкінці XVIII століття курфюрстві Баварія. Має характерну прямокутну форму хлібного буханця і запікається у формах для паштету. Спочатку в яловичий або свинячий фарш для леберкезу додавали лівер, в сучасних рецептах він практично відсутній, тому точніше таку ковбасу називати німецькою «флайшкезе» (нім. Fleischkäse – «м'ясний сир»). Згадка сиру в назві пов'язана виключно з формою ковбасного [3]. Леберкезе може сервіруватися з гарніром як основна страва. Бутерброд з леберкезе – популярна вулична їжа в Німеччині та Австрії.

Дослідження якісних показників м'ясних хлібів відбувалися в різних напрямках. Одним із них є альтернативні шляхи підвищення виходу м'ясних хлібів: використання їстівних покриттів, що формуються із природної відтвореної біосировини (зокрема, з полісахаридів – целюлози, крохмалів тощо) на м'ясних продуктах. Полісахариди виконують не лише захисну функцію, але й, наприклад, фізіологічну, відіграючи роль баластових речовин і маючи здатність до резорбції. Вони також беруть участь у формуванні смаку та запаху продукту [4]. Тому можна вважати дослідження з даної теми актуальними.

Виробництво різних видів м'ясних виробів в нашій державі на даний час переживає певну кризу. Але в повоєнний час постане питання відновлення та збільшення виробництва м'ясних виробів за рахунок невеликих приватних господарств. Це один з резервів розвитку малого бізнесу в переробній галузі.

Мета досліджень. Метою роботи є обґрунтування формування якості та підвищення економічної ефективності технології м'ясних хлібів із використанням захисних плівкоутворюючих складів на основі МЦ. Виробництво м'ясних хлібів здійснювалося в умовах приватного підприємства типового для південного регіону України. Для виконання поставленої мети передбачалося виконати наступні завдання:

- визначити органолептичні показники якості м'ясного хліба (бальна оцінка);
- дослідити фізико-хімічних показників якості м'ясного хліба;
- визначити вихід готового продукту (м'ясного хліба).

Згідно визначеної мети та поставлених завдань розроблена схема досліджень (рис. 1).

Виготовлення м'ясного хліба «Окремий» відбувалось за рецептурою та вимог ДСТУ [5]. Під час приготування продукту були сформовані зразки:

- Контроль – Зразок № 1;
- Дослідні:
 - Зразок № 2 (додаткова обробку поверхневого шару фаршу в формі водним розчином МЦ (метилцелюлози) на етапі формування м'ясного хліба – 1,0%);
 - Зразок № 3 (обробка розчином МЦ – 1,5%);
 - Зразок № 4 (обробка розчином МЦ – 2,0%).



Рис. 1. Схема досліджень

Дослідження фізико-хімічних показників якості м'ясного хліба відбувалось згідно вимог ДСТУ 4436:2005. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови. Визначались такі показники якості, як:

- визначення вологості сушінням у сушильній шафі;
- визначення вмісту солі;
- визначення вмісту нітриту натрію [6; 7; 8].

Виклад основного матеріалу дослідження. Контроль якості продуктів харчування, як правило, заснований на поєднанні органолептичних та інструментальних методах досліджень.

За допомогою органолептичного методу швидко та об'єктивно визначають якість продукту на першому етапі оцінювання. При цьому використовують науково обґрунтовані методи відбору дегустаторів і оцінки продукту. Сучасний рівень дослідження якості харчових продуктів неможливий без дегустаційного аналізу, який проводять з використанням балових шкал. Згідно схеми досліду проведена оцінка чотирьох видів зразків із додатковою обробкою поверхневого шару фаршу в формі водним розчином МЦ (метилцеллюлози) на етапі формування м'ясного хліба.

Органолептичні показники різних видів фаршів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Органолептичні показники якості фаршу (у балах)

Показник	Зразки			
	№ 1 (контроль)	№ 2	№ 3	№ 4
Зовнішній вигляд	4,7	4,65	4,76	4,66
Колір	4,45	4,5	4,58	4,5
Запах	4,37	4,47	4,56	4,51
Консистенція	4,71	4,72	4,70	4,70
Смак	4,54	4,4	4,6	4,4
Середня оцінка	4,61	4,55	4,64	4,55

Технологія ковбаси традиційно використовується методом виготовлення м'ясних батонів, що включає розкачування та обробку м'яса, маринування сировини, приготування фаршу, формування хліба, що передбачає використання форм з металу, дозволеного для використання в харчовій промисловості, попередньо змащеного жиром. зі свинячим топленим жиром, щільно заповнюючи їх фаршем, запобігаючи пори і повітряні порожнини, вирівнюючи фарш у формі, а також запікаючи та охолоджуючи. Недоліком цього способу є утворення поверхневого шару фаршу, який контактує з навколишнім середовищем при випіканні та охолодженні, внаслідок чого відбувається значна втрата маси та зниження виходу готової продукції, погіршуються споживчі властивості [9].

Метою досліджень була розробка способу виготовлення м'ясних батонів, що передбачає додаткову обробку поверхневого шару фаршу у вигляді водних розчинів МЦ на етапі формування м'ясних батонів. Об'єктами дослідження були хліб м'ясний «Окремий» першого сорту [10], водні розчини з масовою часткою МЦ (МЦ-8) 1,0...2,0%. Під час різання додавали 25% води. Склад для обробки наносили на поверхневий шар хлібного фаршу у формі перед випіканням.

Випікання хліба з фаршу передбачає денатурацію білкових речовин, зварювання і гідротермічний розпад колагену, гідроліз жирів, руйнування деяких вітамінів, зміну екстрактивних речовин, міцності м'яса, загибель вегетативних форм мікроорганізмів і пригнічення активності ферментів.

Як видно, інтенсивність найбільшого ефекту утворення бар'єру для випаровування вологи спостерігається при обробці захисним розчином з вмістом МК 1,5% з наступним незначним збільшенням цього ефекту.

Важливу роль у формуванні смаку та аромату м'ясного хліба в процесі його термічної обробки відіграють екстрактивні речовини, низькомолекулярні водорозчинні речовини (глутамінова кислота, продукти розпаду АТФ) і жиророзчинні речовини. Під час нагрівання вони вступають у складні взаємодії, що призводять до утворення летких ароматичних продуктів. Збільшення масової частки вологи в досліджуваних зразках призвело до поліпшення їх консистенції (окрім характерної еластичності, соковитості і запаху і смаку за рахунок обмеженого випаровування разом з вологістю екстрактивних речовин, що визначають властиві м'ясу смакові характеристики хлібів. Отримані результати фізико-хімічних показників (табл. 2) відповідають нормам, регламентованим ДСТУ 4436:2005. Масова частка крохмалю не досліджувалася.

Таблиця 2

Результати дослідження фізико-хімічних показників якості м'ясного хліба

Зразок м'ясного хліба	Масова частка, %		
	Волога	Кухонна сіль	Нітрит натрію
Контроль № 1	65,2±0,4	2,4±0,02	0,0041±0,0001
Дослід			
№ 2	66,3±0,4	2,3±0,02	0,0036±0,0001
№ 3	68,4±0,3	2,2±0,03	0,0033±0,0001
№ 4	68,5±0,4	2,2±0,04	0,0031±0,0001

З одержаних даних видно, що закономірним є перерозподіл вологи та сухих речовин, що відображається у збільшенні масової частки вологи (1,68, 4,9 та 5,0% відповідно) та зменшенні масових часток кухонної солі, нітриту натрію.

Масові частки вологи, кухонної солі та нітриту натрію разків № 3 та № 4 знаходилися майже на однаковому рівні, відповідно 68,4 та 68,5, 2,2 та 2,2 і 0,0033 та 0,0031%. Вихід готового продукту виявився найвищим у зразку № 3 – 118,2%, що перевищували контроль та інші дослідні зразки відповідно на 3,1, 1,37 та 0,4%.

Висновки та пропозиції. На основі дослідження якості м'ясних хлібів в умовах приватного підприємства типового для південного регіону України можна зробити наступні висновки:

1. Обробка поверхневого шару фаршу в формі перед запіканням 1,0...2,0%-ми водними розчинами метилцелюлози дозволяє підвищити економічну ефективність технології.

2. Поліпшуються споживні властивості м'ясних хлібів, що полягає, головним чином, у збільшенні виходу готової продукції до 118,2%, а також органолептичні показники (зразок № 3).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Технологія м'яса та м'ясних продуктів / за ред. М. М. Клименка. К. : Вища освіта, 2006. С. 240–244.

2. М'ясний хліб. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/М%27ясний_хліб# (дата звернення: 30.10.2023).

3. Баварський м'ясний хліб – «Лабрекезе» URL: <https://zdorovja.ks.ua/bavarskii-miasnii-hlib-laberkeze> (дата звернення: 30.10.2023)

4. 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.

5. ДСТУ 4424:2005. М'ясна промисловість. Виробництво м'ясних продуктів. Терміни та визначення понять. [Чинний від 2006-01-01]. К.: УкрНДНЦ, 2005. 28 с. (Інформація та документація).

6. ДСТУ ISO 1442:2005 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод) (ISO 1442:1997, IDT). URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=82535 (дата звернення: 31.10.2023).

7. ДСТУ ISO 1841-2:2004. М'ясо та м'ясні продукти. Визначання вмісту хлоридів Частина 2. Потенціометричний метод (ISO 1841-2:1996, IDT). URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=82555 (дата звернення: 31.10.2023).

8. ДСТУ ISO 2918:2005 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення загального вмісту нітриту (контрольний метод) (ISO 2918:1975, IDT). URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=89456 (дата звернення: 31.10.2023).

9. 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).

10. Онищенко В. М. Формування якості та підвищення економічної технології м'ясних хлібів. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. Зб. наук. пр. Харків : ХДУХТ, 2013. Вип. 2(18). С. 158–164.

УДК 636.5.033:637.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.31>

ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСА БРОЙЛЕРІВ ДЛЯ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Карпенко О.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій переробки та зберігання
сільськогосподарської продукції,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Івашко Б.Р. – студент магістратури,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

В статті розкрито питання впровадження технології виробництва м'яса бройлерів для фермерських господарств в умовах південного регіону України. Проведено аналіз існуючих технологій виробництва м'яса бройлерів. Визначені шляхи розвитку та оптимізації технологій виробництва м'яса бройлерів, які направлені на підвищення прибутковості підприємства.

З огляду на становище, що склалося з племінною базою, нині в Україні немає жодного племзаводу, що працює бачи з вітчизняними породами та кросами. Для виробництва м'яса птиці великі промислові господарства щорічно закупляють за кордоном батьківські стада і фінальні гібриди з використанням коштів державного бюджету, призначених для фінансування загальнодержавних програм селекції у тваринництві.

Основною метою птахівництва являється збільшення виробництва дієтичних, висококалорійних продуктів – яєць і м'яса з метою забезпечення людей фізіологічно необхідною нормою харчування.

Тому в повосенний час постає питання відновлення та збільшення виробництва м'яса та харчових яєць за рахунок невеликих господарств. Це один з резервів розвитку середнього бізнесу в сільському господарстві.

У фермерському господарстві для виробництва яєць і м'яса планується вирощувати крос «Кобб – 500». У птахів даного кросу міцна конституція, широкі груди, об'ємний живіт та добра м'ясна продуктивність.

На основі розрахунків доведено, що за рік вирощується 24 партії і виробництво м'яса в живій масі становить 755 697 кг. Реалізація 100% у вигляді тушок після повного патрання. Виробництво м'яса в забійному вигляді складає 551 659 кг.

Отримані дані економічної ефективності ведення господарства. Собівартість 1 ц виробленого м'яса в живій масі бройлерів становить – 5022 грн., а в забійній масі – 6879 грн. На основі розрахунків розробленої технології отримано доволі високий рівень рентабельності підприємства для Херсонської області. Він становить 21,57%.

На основі поставлених завдань з метою вивчення можливості організації виробництва м'яса бройлерів в умовах фермерського господарства південного регіону України та отриманих результатів дають нам змогу зробити такі висновки: організація виробництва м'яса бройлерів в умовах фермерського господарства південного регіону України в повосенних умовах є доцільною та рентабельною; впровадження у виробництво для середнього бізнесу нових технологій та сучасних кросів, сприяють підвищенню якості виробленої м'ясної продукції та слід вважати актуальним напрямком досліджень; для організації у фермерському господарстві запропонованої технології виробництва яєць і м'яса птахів фермеру необхідно залучити майже 38 млн. гривень інвестицій. Термін окупності інвестицій складатиме 4,5 роки.

Ключові слова: технології, птахівництво, крос, жива маса, забійна маса.

Karpenko O.V., Ivashko B.R. Ways to restore broiler meat production for farms in Southern Ukraine

The article discusses the issue of the introduction of broiler meat production technology for farms in the conditions of the southern region of Ukraine. An analysis of existing broiler meat production technologies was carried out. The ways of development and optimization of broiler meat production technology, which are aimed at increasing the profitability of the enterprise, are determined.

Given the situation with the breeding base, there is not a single breeding farm in Ukraine today that works with domestic breeds and crosses. For the production of poultry meat, large industrial farms annually purchase parent flocks and final hybrids abroad using state budget funds intended to finance national breeding programs in animal husbandry.

The main goal of poultry farming is to increase the production of dietary, high-calorie products – eggs and meat, in order to provide people with the physiologically necessary nutrition.

Therefore, in the post-war period, the issue of restoring and increasing the production of meat and food eggs at the expense of small farms will arise. This is one of the reserves for the development of medium-sized businesses in agriculture.

In the farm, it is planned to grow the cross "Cobb – 500" for the production of eggs and meat. The birds of this cross have a strong constitution, broad chest, voluminous stomach and good meat production.

Based on the calculations, it is proven that 24 batches are grown per year and the production of meat in live weight is 755,697 kg. Realization of 100% in the form of carcasses after full slaughter. Meat production in slaughter form is 551,659 kg.

Obtained data on the economic efficiency of farming. The cost price of 1 t of produced meat in live weight of broilers is UAH 5,022, and in slaughter weight is UAH 6,879. Based on the calculations of the developed technology, a fairly high level of profitability of the enterprise for the Kherson region was obtained. It is 21.57%.

On the basis of the tasks set for the purpose of studying the possibility of organizing the production of broiler meat in the conditions of a farm in the southern region of Ukraine and the obtained results, we can draw the following conclusions: the organization of production of broiler meat in the conditions of a farm in the southern region of Ukraine in post-war conditions is expedient and profitable; the introduction of new technologies and modern crosses into production for medium-sized businesses contribute to the improvement of the quality of produced meat products and should be considered an actual direction of research; in order to organize the proposed egg and poultry meat production technology in the farm, the farmer needs to attract almost 38 million hryvnias of investment. The investment payback period will be 4.5 years.

Key words: *technologies, poultry farming, cross, live weight, slaughter weight.*

Постановка проблеми. Галузь птахівництва в Україні є однією з найбільш інтенсивних і динамічних, яка має всі можливості в короткі строки подолати економічну структуру.

Основною метою птахівництва кожної країни має бути збільшення виробництва дієтичних, висококалорійних продуктів – яєць і м'яса з метою забезпечення людей фізіологічно необхідною нормою харчування.

Народногосподарське значення птахівництва визначається його можливістю постачати цінні продукти харчування – яйця і м'ясо, які характеризуються високою поживністю, відмінними дієтичними і смаковими якість. Незамінний продукт харчування – м'ясо птиці, яке перевершує м'ясо інших видів тварин за вмістом протеїну та його біологічною повноцінністю. Вміст у ньому білка досягає 25%, а грудні м'язи містять до 92% повноцінних білків. Забійна маса сільськогосподарської птиці досягає 80% і більше, а істівної частини – 67% від живої маси [1; 2].

Вторинну продукцію птиці ефективно використовувати в народному господарстві. Так, пух і пір'я є цінною сировиною для легкої промисловості. Послід птиці багатий на протеїн (25...40%), фосфор та інші мінеральні речовини, тому його використовують як органічне добриво. Із відходів забою та інкубації яєць виготовляють сухі білкові корми, що містять від 50...80% протеїну, всі незамінні амінокислоти, вітамін В₁₂ та інші поживні речовини [4; 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Галузь птахівництва в Україні продовжує залишатись привабливою. Великі птахівничі підприємства, застосовуючи найсучасніші технології і кроси птиці, досягли показників кращих світових виробників. Такі підприємства щорічно нарощують виробництво, створюють додаткові робочі місця. Виробництво продукції в таких підприємствах найдешевше і прибуткове [5].

З огляду на становище, що склалося з племінною базою, нині в Україні немає жодного племзаводу, що працював би з вітчизняними породами та кросами. Для виробництва м'яса птиці великі промислові господарства щорічно закупляють за кордоном батьківські стада і фінальні гібриди з використанням коштів державного бюджету, призначених для фінансування загальнодержавних програм селекції у тваринництві.

Основною метою птахівництва являється збільшення виробництва дієтичних, висококалорійних продуктів – яєць і м'яса з метою забезпечення людей фізіологічно необхідною нормою харчування [6; 7].

Тому в повоєнний час постає питання відновлення та збільшення виробництва м'яса за рахунок невеликих господарств. Це один з резервів розвитку середнього бізнесу в сільському господарстві.

Мета досліджень. Метою є оцінка можливості організації виробництва м'яса бройлерів в умовах фермерського господарства південного регіону України. Місцем дослідження взято фермерське господарство типового для південного регіону України.

Спеціалізація господарства – виробництво м'яса бройлерів. Умови виробництва – фермерське господарство, типового для південного регіону України. У фермерському господарстві використовується замкнений цикл виробництва, за якого господарство займається вирощуванням курчат – бройлерів з добового віку до забійних кондицій. Забезпеченість приміщеннями – фермерське господарство має три капітальних приміщення, розміром – 12 x 68 м. Використання бройлерного кросу «Кобб – 500». Утримання курчат – підлогове. Кормова база – власне виробництво зернових і зернобобових, що вирощуються на землях фермерського господарства. Закуповуються тільки корми вітамінні, мінеральні та корми тваринного походження. Підготовка кормів до згодовування – виготовлення сухого повнораціонного комбікорму у кормоцеху, який належить міжгосподарському об'єднанню. Тривалість вирощування однієї партії бройлерів – 36 днів. Реалізація – тушками при повному патранні.

Обладнання – фірми “Big Dutchman”. Виробництво продукції – цілорічне. Утилізація посліду – компостування у гноєсховищі, з наступним вивезенням на поля фермерського господарства і частковою реалізацією.

Виклад основного матеріалу дослідження. На поставлених завдань розроблена схема виробництва м'яса бройлерів та розрахована потужність підприємства та загальні обсяги виробництва м'яса бройлерів. Система посадки 1 партія на тиждень, тип обладнання фірми “Big Dutchman”, розмір приміщень – (12 × 68). Тривалість технологічного циклу вирощування бройлерів: залежить від терміну вирощування бройлерів і становить 36 днів, а санітарний розрив 10 діб:

$$T_{\text{ц}} = 36 \text{ днів} + 10 \text{ днів} = 46 \text{ дні (6 тижнів)}.$$

Кількість партій бройлерів яких виростять у одному пташнику за рік:

$$365 : 46 = 8 \text{ циклів}.$$

Кількість партій курчат яких виростять протягом року складає:

$$8 \text{ циклів} \times 3 \text{ пташника} = 24 \text{ партії}.$$

Загальна площа одного пташника становить:

$$S = 12 \times 68 = 816 \text{ м}^2.$$

S (корисна) = $816\text{ м}^2 \times 0,9 = 734\text{ м}^2$. Тоді загальна корисна площа: 2203 м^2 .

Місткість одного пташника залежить від посадки голів на 1 м^2 . Планова кінцева жива маса бройлерів 1750 г . Щільність посадки незмінна у порівнянні з попередньою: 25 гол/м^2 . Тоді місткість пташника за один цикл:

$$2203\text{ м}^2 \times 25\text{ голів} = 55080\text{ голів.}$$

Потужність господарства буде становити:

$$55080\text{ голів} \times 8\text{ циклів} = 440640\text{ голів.}$$

Розмір однієї партії: $440640\text{ голів} / 24\text{ партії} = 18360\text{ голів}$.

Загальна кількість вирощеного поголів'я:

$$440640\text{ голів} \times 0,98 = 431827\text{ голів.}$$

Жива маса партії яку будуть відправляти на забій:

$$18360\text{ гол} \times 1,75\text{ кг} = 32130\text{ т.}$$

Загальний об'єм виробництва м'яса бройлерів в живій масі становить:

$$431827\text{ голів} \times 1,75\text{ кг} = 755697,25\text{ кг або }755,69\text{ т.}$$

Забійний вихід тушок «Кобб-500» при повному патранні становить (73%). Тоді загальний об'єм виробництва м'яса бройлерів у забійній масі за рік:

$$755,68\text{ т} \times 0,73 = 551,66\text{ т.}$$

На реалізацію за планом відводиться 100% в забійній масі.

Годівля курчат – бройлерів відбувається за рахунок вирощених власних зернових, закупівлі білкових рослинних і тваринних кормів, мінеральних та вітамінних, а також приготування за розробленою рецептурою на комікормовому заводі [8; 9].

Внаслідок розроблених рецептів раціонів розрахована потреба в кормах за фазами годівлі та їх вартість. Господарство має 196 га власної землі на якій вирощується зернова група. З цієї площі під кукурудзу відводиться $111,5\text{ га}$ з неї отримують 502 т , а решту $84,4\text{ га}$ під пшеницю для 258 т .

У фермерському господарстві для виробництва яєць і м'яса використовується крос «Кобб – 500». У птахів даного кросу міцна конституція, широкі груди, об'ємний живіт та добра м'ясна продуктивність.

За рік планується виростити 24 партії і виробництво м'яса в живій масі становить $755\text{ 697}\text{ кг}$. Реалізація 100% у вигляді тушок після повного патрання. Виробництво м'яса в забійному вигляді складає $551\text{ 659}\text{ кг}$. Показники виробництва та реалізації продукції птахівництва наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Виробництво та реалізація продукції птахівництва

Показник	Значення
Кількість вирощеного молодняка, гол	440640
Вироблено м'яса в живій масі, кг	755697
Забійний вихід при повному патрані,%	73
Вироблено м'яса при повному патрані, кг	551659
Реалізаційна ціна за 1 кг тушки при повному патрані, грн.	90
Надходження грошей, грн..	49 649 310

Економічна ефективність роботи господарства з виробництва м'яса бройлерів складається з таких показників, як: реалізація основних та додаткових видів продукції; загальні витрати на виробництво м'яса бройлерів. До показників витрат відносяться такі позиції як: вартість закупленого племінного матеріалу; вартість кормів та інші витрати. Дані наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Розрахунок основних статей витрат на виробництво м'яса бройлерів

Стаття витрат	Кількість	Вартість витрат, грн..	Всього витрат, грн..	Частка витрат в собівартості продукції,%
Закупівля добового молодняка, гол	440640	20	8 812 800	23,22
Зарплата	12	–	804 000	2,12
Корма, т	1536	14000	21 504 000	56,66
Інші витрати			6 831 395	18,00
Всього	–		37 952 195	100

В результаті розрахунків отримані дані економічної ефективності ведення господарства. Показники виробництва продукції птахівництва фермерського господарства наведені в таблиці 3.

Отже, собівартість 1 ц виробленого м'яса в живій масі бройлерів становить – 5022 грн., а в забійній масі – 6879 грн. На основі розрахунків розробленої технології отримано доволі високий рівень рентабельності підприємства для Херсонської області. Він становить 21,57%.

Точка беззбитковості складає **4216,91 ц. м'яса**, або **76,44%** від загального обсягу виробництва м'яса в забійній масі. Кожного підприємця або потенціального інвестора, який може вкладати гроші в даний проект, цікавитиме, коли він зможе повернути вкладений капітал. Для цього застосовують показники терміну окупності інвестицій.

Таблиця 3

Показники прибутковості та рентабельності підприємства

Економічні показники	Грошові надходження, грн.
Реалізація	49 649 310
Витрати	37 952 195
Валовий прибуток	11 697 115
Податкові відрахування	3 509 134
Чистий прибуток	8 187 981
Рентабельність,%	21,57

Розрахунок здійснюється за формулою: $T = I/Pr$. Чистий прибуток цього проекту складає 8 187 981 грн. при розмірі інвестицій у розмірі річних витрат – 37 952 195 грн. термін окупності становитиме майже 4,5 роки.

Висновки та пропозиції. На основі поставлених завдань з метою вивчення можливості організації виробництва м'яса бройлерів в умовах фермерського господарства південного регіону України та отриманих результатів дають нам змогу зробити такі висновки:

1. Організація виробництва м'яса бройлерів в умовах фермерського господарства південного регіону України в повоєнних умовах є доцільною та рентабельною.
2. Впровадження у виробництво для середнього бізнесу нових технологій та сучасних кросів, сприяють підвищенню якості виробленої м'ясної продукції та слід вважати актуальним напрямком досліджень.
3. Для організації у фермерському господарстві запропонованої технології виробництва яєць і м'яса птахів фермеру необхідно залучити майже 38 млн. гривень інвестицій. Термін окупності інвестицій складатиме 4,5 роки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ахнолін А.В., Шупив А.І. Водоп'янова Н.В. Продуктивність м'ясних курей. *Птахівництво*. 2007. № 3. С. 6–8.
2. Агапова Є.М. Племінна база птахівничої галузі півдня України. *Сучасне птахівництво*. 2007. № 8–9 (57–58). С. 7–10.
3. Бородай В.П., Базиволяк С.М. Удосконалення прийомів роботи з птицею м'ясних кросів. *Таврійський науковий вісник*. Випуск 18. Херсон : Айлант. 2006. № 3. С. 69–79.
4. Бородай В.П., Коваленко В.І., Болелая С.Ю. Моделювання динаміки росту птиці м'ясних кросів. *Вісник аграрної науки*. Херсон : Айлант, 1998. № 9. С. 38–40.
5. Наливайко В.П. Сучасний стан птахівництва. *Тваринництво України*. 2008. № 9. С. 10.
6. Любенко О.І., Савко В.Ю. Резерви збільшення виробництва продукції птахівництва в умовах фермерських господарств. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 121. С. 158–163.
7. Бородай В.П., Токарев Н. Ф., Жеребов Н. Е. Птиця у фермерському господарстві. К. : Коло біг, 2004. С. 108–110.
8. Аверчева Н.О. Організаційні аспекти формування кормової бази тваринництва. *Інвестиції: практика та досвід*. 2021. № 10. С. 55–63.
9. Карпенко О.В., Баюра Б.М., Фізяр Л.С. Дослідження факторів освітлення та годівлі підчас утримання промислового стада курей-несучок в господарствах південного регіону України. *Таврійський науковий вісник. Секція: Сільськогосподарські науки*. 2021. № 119. С. 183–188.

УДК 636.2:636.084:636.082.456

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.32>

ФОРМУВАННЯ ЖИВОЇ МАСИ КОРІВ РІЗНИХ СЕЗОНІВ ОТЕЛЕННЯ В ОРГАНІЧНИХ ТА КОНВЕНЦІЙНИХ СТАДАХ

Кочук-Яценко О.А. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Поліський національний університет

Кучер Д.М. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Поліський національний університет

Леонець С.О. – аспірант,

Поліський національний університет

Гладищук І.В. – студент II курсу магістратури технологічного факультету,

Поліський національний університет

Мариненко Д.Ю. – студент II курсу магістратури технологічного факультету,

Поліський національний університет

У країнах зі сталими темпами економіки органічний напрямок аграрного сектору набув широкої популярності та стратегічної підтримки держави. Сама концепція «органічного ведення тваринництва» спрямована на зниження інтенсивності технології через спрощення системи утримання, годівлі, покращення добробуту та благополуччя тварин, зменшення впливу технології та відповідно врахування природної видової, кормової, відтворної поведінки тварин. В Україні та світі з'являється все більше органічних. Тому порівняння господарські корисних ознак в умовах органічного та конвенційного виробництва молока є актуальним.

В статті висвітлені результати досліджень формування живої маси корів симентальської породи різних сезонів отелення в умовах органічного та конвенційного виробництва молока.

Жива маса телиць, незалежно від методів виробництва молока, практично не змінюється протягом різних періодів росту і загалом відповідає стандартам симентальської породи. При народженні вага телиць коливалася в межах 35,7–37,5 кг, а в 18 місяців – становила 414,5–438,9 кг. Різниця між групами була мінімальною і, в цілому, жива маса телиць за органічною технологією була трохи вищою. Міжгрупова різниця живої маси корів різних сезонів отелення у віковій динаміці в умовах обох технологій наближається до статистично значущого рівня.

Серед перелічених показників вікової динаміки живої маси ремонтного молодняка, найбільш консолідованим, незалежно від технології, є жива маса телиць у 18-ти місячному віці. Так даний показник в умовах ПП «Галекс-Агро» становить +0,116, у СТОВ «Мирославель-Агро» – 0,120. Водночас тенденція до напрямку зв'язку і його сили зберігається як в межах господарств, так і в межах сезонів отелення. Так, даний показник був найбільшим за весняних та літніх отелів зазначених господарств відповідно: +0,129 і +0,029 та +0,135 і +0,133.

В умовах органічного та конвенційного виробництва молока було встановлено обмежений, майже незначущий вплив сезону першого отелення на мінливість живої маси від народження до 18 місячного віку – обумовлює від 0,5 до 1,7 та від 2,8 до 3,5%.

В подальших дослідженнях нами буде вивчено вплив фактору сезону отелення на ознаки молочної продуктивності корів в умовах ПП «Галекс-Агро» та СТОВ «Мирославель-Агро».

Ключові слова: сезон отелення, симентальська порода, жива маса, сила впливу, органічне виробництво.

Kochuk-Yashchenko O.A., Kucher D.M., Leonec S.O., Gladyschuk I.V., Marynenko D.Yu.
Formation of weight of cows in different calving seasons in organic and conventional herds

In countries with stable economic rates, the organic direction of the agricultural sector has gained wide popularity and strategic support of the state. The very concept of "organic animal husbandry" is aimed at reducing the intensity of technology by simplifying the system of keeping, feeding, improving the well-being and well-being of animals, reducing the impact of technology and, accordingly, taking into account the natural species, forage, and reproductive behavior of animals. More and more organic products are appearing in Ukraine and the world. Therefore, the comparison of economically useful traits in the conditions of organic and conventional milk production is relevant.

The article highlights the results of studies on the formation of weight of Simmental cows of different calving seasons in the conditions of organic and conventional milk production.

The weight of heifers, regardless of the methods of milk production, practically does not change during different growth periods and generally meets the standards of the Simmental breed. At birth, the weight of heifers ranged from 35.7 to 37.5 kg, and at 18 months it was 414.5 to 438.9 kg. The difference between the groups was minimal and, in general, the weight of the organic heifers was slightly higher. The intergroup difference by the weight of cows of different calving seasons in the age dynamics under the conditions of both technologies approaches a statistically significant level.

Among the listed indicators of the age dynamics of weight of repair young animals, the most consolidated, regardless of the technology, was weight of heifers at the age of 18 months. Thus, this indicator in the conditions of PE "Galex-Agro" is +0.116, in STOV "Myroslavel-Agro" – 0.120. At the same time, the trend towards the direction of the connection and its strength has preserved both within farms and within calving seasons. Thus, this indicator was the largest for the spring and summer calvings of these farms, respectively: +0.129 and +0.029 and +0.135 and +0.133.

In the conditions of organic and conventional milk production, a limited, almost insignificant influence of the season of the first calving on the variability of weight from birth to 18 months of age was established – it causes from 0.5 to 1.7 and from 2.8 to 3.5%. In further research, we will study the influence of the calving season factor on the signs of milk productivity of cows in the conditions of PE "Galex-Agro" and STOV "Myroslavel-Agro".

Key words: calving season, Simmental breed, weight, influence, organic production.

Постановки проблеми та аналіз останніх досліджень. У країнах зі сталими темпами економіки органічний напрямок аграрного сектору набув широкої популярності та стратегічної підтримки держави. Перш за все, це обумовлено попитом споживачів на продукцію з гарантованою відсутністю залишків хімічних речовин, а в довгостроковій перспективі – зниженням негативного впливу сільськогосподарської діяльності на довкілля, створенню стійких та стабільних екосистем, збереженню природи та біорізноманіття. Органічне сільське господарство виникло як реакція на індустріалізацію сільського господарства та пов'язані з нею екологічні і соціальні проблеми. Органічні продукти тваринного походження є сегментом ринку, що швидко зростає у світі. Сама концепція «органічного ведення тваринництва» спрямована на зниження інтенсивності технології через спрощення системи утримання, годівлі, покращення добробуту та благополуччя тварин, зменшення впливу технології та відповідно врахування природної видової, кормової, відтворної поведінки тварин. На органічних фермах обмежується ветеринарне втручання, використання кормових добавок і речовин, які дозволені за традиційної технології, використання пестицидів на полях, які задіяні для забезпечення органічного тваринництва, що відповідає принципам збереження навколишнього середовища та збалансованого використання природних ресурсів [1–4].

В свою чергу, традиційне тваринництво, зосереджується на технологіях підвищення продуктивності, шляхом використання високопродуктивних порід, сучасних методів годівлі та ветеринарних препаратів [5–8].

Формування будь-якого стада, незалежно від технології, здійснюється, в основному, за рахунок власного відтворення. Рівень молочної продуктивності залежить від багатьох факторів, починаючи від підбору батьків, повноцінної годівлі матері,

росту і розвитку молодняку та закінчуючи технологією виробництва молока. В умовах органічного виробництва формування стада відбувається, в основному, за рахунок власного ремонтного молодняку, який народжений і в подальшому вирощувався виключно на органічних засадах. Таким чином, цілеспрямоване вирощування та формування тварин із міцною конституцією є основним заходом в організації відтворення стада. Ремонтний молодняк незалежно від технології – це майбутнє молочного стада, де значна частина в собівартості виробництва молока становлять витрати на їх вирощування. Фермери всього світу стикаються зі складною дилемою щодо мінімізації витрат, пов'язаних з вирощуванням ремонтного молодняку, що дає можливість швидше окупити інвестиції [9–13].

Фенотиповий прояв ознак продуктивності, екстер'єру, росту та розвитку ремонтного молодняку значно обумовлений нормою реакції генотипу на умови середовища. Частка впливу негенетичних факторів у мінливості даних ознак є значною. Одним із таких факторів, що впливає на продуктивність корів є сезон їх отелення. Врахування даного чинника дає можливість коригувати молочну продуктивність та прояв інших господарськи корисних ознак [4–19]. Ряд досліджень вказують на те, що сила впливу даного чинника є незначною і враховувати його в селекції молочної худоби є недоцільним [20–21].

Таким чином, метою наших досліджень є вивчення формування живої маси корів симентальської породи різних сезонів отелення в умовах органічного та конвенційного виробництва молока.

Виклад основного матеріалу досліджень. Формування високопродуктивних стад є важливим завданням у сучасному промисловому скотарстві, яким займаються селекціонери та практики. Один із ключових етапів у цьому процесі є вирощування телиць, оскільки їх ріст і розвиток має прямий вплив на формування екстер'єрного типу та майбутню молочну продуктивність корів. Ефективність вирощування телиць залежить від різних чинників генотипового та паратипового походження, в тому числі і від обраного напрямку виробництва молока. Тому нами було досліджено віковій зміні живої маси телиць від народження до 18 місячного віку в умовах конвенційного та органічного виробництва молока (таблиця 1).

Слід зазначити, що жива маса телиць незалежно від технології виробництва молока, має незначні коливання по періодах росту і в цілому відповідає стандарту симентальської породи, що свідчить про вдале поєднання селекційних прийомів, годівлі та умов утримання тварин, що в комплексі сприяє їх оптимальному росту та розвитку. Так, жива маса при народженні коливалась в межах 35,7–37,5 кг, у 18-ти місячному віці – 414,5–438,9 кг, за невірогідної різниці, і, назагал, була дещо вищою у телиць за органічної технології. Міжгрупова різниця живої маси корів різних сезонів отелення у віковій динаміці в умовах обох технологій наближається до статистично значущого рівня.

Слід відмітити, що певних закономірностей змін живої маси та інтенсивності росту в межах обох господарств за різних сезонів отелення встановити не вдалося.

Найнижчими значеннями даних показників характеризується зимовий період за органічного та весняний – за традиційного виробництва. В умовах ПП «Галекс-Агро» вищими показниками живої маси від 3 до 9 місяців відзначилися телиці весняного отелу, а від 12 до 18 місяців – вже літнього отелу. В умовах СТОВ «Мирославель-Агро» найкращими показниками живої маси відзначилися тварини літнього сезону першого отелення від 3 до 15 місячного віку.

Ступінь фенотипової консолідації дає можливість оцінити результативність селекційних заходів щодо показників, які прямо або опосередковано піддаються селекції в певних екологічних та технологічних умовах.

Таблиця 1

Динаміка живої маси корів-первісток ($x \pm S.E.$)

Показники, одиниці виміру	Групи за сезоном першого отелення			
	I – зима	II – весна	III – літо	IV – осінь
ПП «Галекс-Агро»				
Жива маса, кг:				
при народженні	37,5±0,3	36,9±0,44	36,7±0,41	37,0±0,34
3 місяці	99,3±1,23	101,6±1,25	100,4±1,98	100,4±1,24
6 місяців	161,5±2,28	169,5±2,71 ^a	164,4±3,80	164,2±2,40
9 місяців	224,0±3,39	233,0±3,31	229,6±5,55	229,5±3,54
12 місяців	289,4±4,29	298,7±4,08	300,4±6,11	298,4±4,48
15 місяців	359,4±5,01	369,2±5,73	372,4±6,98	368,8±5,14
18 місяців	429,8±5,97	440,6±5,74	444,8±6,57	439,9±5,82
СТОВ «Мирославель-Агро»				
Жива маса, кг:				
при народженні	37,2±0,46	37,5±0,75	35,7±1,19	36,1±0,72
3 місяці	101,3±1,41	97,9±2,07	101,9±3,33	98,5±1,74
6 місяців	165,9±2,83	157,8±3,69	167,6±6,45	160,9±3,09
9 місяців	229,4±4,12	219,1±5,42	233,5±9,31	224,5±4,46
12 місяців	296,2±5,92	280,0±7,14	299,0±11,78	286,9±5,85
15 місяців	361,7±7,08	341,8±8,67	364,5±14,51	355,2±7,66
18 місяців	438,9±8,30	414,5±9,69	433,1±13,03	429,8±8,32

Примітка: Р порівняно з найнижчим значенням; а – $P < 0,05$, б – $P < 0,01$, с – $P < 0,001$.

Нами було встановлено ступінь фенотипової консолідації показників живої маси ремонтного молодяку різних груп, диференційованих за сезоном першого отелення в умовах двох різних технологій (таблиця 2 та 3).

Таблиця 2

Ступінь фенотипової консолідації (К) корів-первісток різних груп в умовах ПП «Галекс-Агро»

Ознака, одиниці виміру	Групи за сезоном першого отелення			
	I – зима	II – весна	III – літо	IV – осінь
Жива маса, кг:				
при народженні	+0,095	-0,116	+0,086	-0,047
3 місяці	+0,003	+0,153	-0,176	-0,011
6 місяців	+0,049	+0,073	-0,152	-0,001
9 місяців	+0,009	+0,201	-0,178	-0,033
12 місяців	-0,024	+0,194	-0,052	-0,065
15 місяців	-0,002	+0,047	-0,008	-0,025
18 місяців	-0,088	+0,129	+0,135	-0,060
В середньому	+0,006	+0,097	-0,049	-0,035

Таблиця 3

**Ступінь фенотипової консолідації (К) корів-первісток різних груп
в умовах СТОВ «Мирославель-Агро»**

Ознака, одиниці виміру	Групи за сезоном першого отелення			
	I – зима	II – весна	III – літо	IV – осінь
Жива маса, кг:				
при народженні	+0,230	+0,023	-0,074	-0,188
3 місяці	+0,124	-0,029	-0,104	-0,075
6 місяців	+0,061	0,012	-0,138	-0,016
9 місяців	+0,054	-0,002	-0,134	-0,011
12 місяців	-0,002	+0,021	-0,060	+0,018
15 місяців	0,031	+0,039	-0,058	-0,034
18 місяців	-0,027	+0,029	+0,133	-0,015
В середньому	+0,067	+0,013	-0,062	-0,046

В межах різних сезонів отелення спостерігається значне коливання значень коефіцієнтів фенотипової консолідації. Серед перелічених показників вікової динаміки живої маси ремонтного молодняка, найбільш консолідованим, незалежно від технології, є жива маса телиць у 18-ти місячному віці. Так даний показник в умовах ПП «Галекс-Агро» становить +0,116, у СТОВ «Мирославель-Агро» – 0,120. Водночас тенденція до напрямку зв'язку і його сили зберігається як в межах господарств, так і в межах сезонів отелення. Так, даний показник був найбільшим за весняних та літніх отелів зазначених господарств відповідно: +0,129 і +0,029 та +0,135 і +0,133.

Найвищі значеннями коефіцієнтів фенотипової консолідації, серед порівнювальних груп в межах одного господарства, за органічної технології виробництва молока отримані за живою масою у 3 (+0,153), 9 (+0,201) та 12 (+0,194) місяців весняного періоду отелення; за конвенційної – у зимовий період від народження до 9-ти місячного віку (+0,230–+0,054).

Таблиця 4

Вплив сезону отелення на живу масу корів

Ознака		Господарство					
		ПП «Галекс-Агро»			СТОВ «Мирославель-Агро»		
		F	P	$\eta^2 \pm S.E., \%$	F	P	$\eta^2 \pm S.E., \%$
Число ступенів свободи:	факторіальне	3			3		
	випадкове	268			116		
Жива маса, кг:							
при народженні		0,98	0,4021	1,1 \pm 1,12	1,22	0,3054	3,1 \pm 2,58
3 місяці		0,44	0,7268	0,5 \pm 1,12	0,93	0,4293	2,3 \pm 2,58
6 місяців		1,52	0,2084	1,7 \pm 1,12	1,32	0,2703	3,3 \pm 2,58
9 місяців		1,00	0,3912	1,1 \pm 1,12	1,07	0,3667	2,7 \pm 2,58
12 місяців		1,20	0,3106	1,3 \pm 1,12	1,30	0,2781	3,3 \pm 2,58
15 місяців		1,05	0,3710	1,2 \pm 1,12	1,13	0,3403	2,8 \pm 2,58
18 місяців		1,09	0,3531	1,2 \pm 1,12	1,20	0,3117	3,0 \pm 2,58
В середньому		-	-	1,15	-	-	2,93

Порівнявши динаміку живої маси від народження до 18 місячного віку за допомогою дисперсійного аналізу нам вдалося встановити найбільш сприятливі сезони першого отелення в умовах органічного та конвенційного виробництва молока (таблиця 4).

Дисперсійний аналіз є статистичним методом, який широко використовується в тваринництві для аналізу даних і виявлення статистичних різниць між групами чи об'єктами дослідження. Дисперсійний аналіз є потужним інструментом для статистичного оцінювання та порівняння різних факторів, які впливають на певні аспекти виробництва продукції тваринництва, допомагає приймати обґрунтовані рішення щодо годівлі, відбору, управління стадом і багатьох інших аспектів тваринництва.

В умовах органічного та конвенційного виробництва молока було встановлено обмежений, майже незначущий вплив сезону першого отелення на мінливість живої маси від народження до 18 місячного віку – обумовлює від 0,5 до 1,7 та від 2,8 до 3,5%.

Висновки. Результати наших досліджень свідчать про необхідність спеціалістам обох господарств звернути увагу на сезонність першого отелення корів і за можливості врахувати дані аспекти при плануванні селекційно-технологічних заходів в господарстві.

В подальших дослідженнях нами буде вивчено вплив фактору сезону отелення на ознаки молочної продуктивності корів в умовах ПП «Галекс-Агро» та СТОВ «Мирославель-Агро».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ahsan Kabir, A. K. M. Organic animal husbandry. In C. Sarath Chandran, S. Thomas, M. Unni (Eds.), *Organic farming*. 2019. Cham: Springer. P. 89–108. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04657-6_6
2. Chander M., Mukherjee R. Organic animal husbandry: Concept, status and possibilities in India-A review. *The Indian Journal of Animal Sciences*. 2005. № 75(12). P. 1460–1469.
3. Reganold J. P., Wachter J. M. Organic agriculture in the twenty-first century—a review. *Nature Plants*. 2016. № 2. P. 15–221. <https://doi.org/10.1038/nplants.2015.221>.
4. Trends in global agricultural land use: implications for environmental health and food security / N. Ramankutty et al. *Annual Review of Plant Biology*. 2018. № 69. P. 789–815. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042817-040256>
5. Animal Board Invited Review: Comparing conventional and organic livestock production systems on different aspects of sustainability / van Wagenberg CPA et al. *Animal*. 2017. № 11(10). P. 1839–1851. doi: 10.1017/S175173111700115X.
6. Hovi M, Sundrum A., Thamsborg S. M.. Animal health and welfare in organic livestock production in Europe: current state and future challenges. *Livestock Production Science*. 2003. № 80. P. 41–53.
7. Uematsu H., Mishra A.K. Organic farmers or conventional farmers: Where is the money? *Environmental Ecology*. 2012. № 78. P. 55–62.
8. Structural characteristics of organic dairy farms in four European countries and their association with the implementation of animal health plans / Blanco-Penedo et al. *Agricultural Systems*. 2019. № 173. P. 244–253. DOI: 10.1016/j.agsy.2019.03.008
9. A large-scale study on the effect of age at first calving, dam parity, and birth and calving month on first-lactation milk yield in Holstein Friesian dairy cattle / M. Van Eetvelde et al. *Journal of Dairy Science*. 2020. Volume 103, Issue 12. P. 11515–11523. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18431>.

10. Van Eetvelde M., Kamal M.M., Vandaele L., Opsomer G. Season of birth is associated with first-lactation milk yield in Holstein Friesian cattle. *Animal*. 2017. № 11. P.2252–2259 <https://doi.org/10.1017/S1751731117001021>
 11. Прибузький М. Вирощування ремонтних телиць. *The Ukrainian Farmer*. 2017. № 4. С. 88–95.
 12. Китаєва А.П., Проноза О.Л. Молочна продуктивність первісток української червоної молочної породи залежно від віку парування. *Зб. наук. пр. Вінницького нац. аграрн. у-ту. Серія: Сільськогосподарські науки*. Вип. 9 (49). Вінниця, 2011. С. 181–184.
 13. Титаренко І.В., Буштрук М.В., Старостенко І.С. Вплив інтенсивності вирощування телиць на їх відтворну здатність та молочну продуктивність. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. 2016. Т. 4. № 1. С. 260–266.
 14. Вплив року і сезону на молочну продуктивність корів / Ю.П. Полупан та ін. *Розведення і генетика тварин*. 2022. Вип. 63. С. 71–90. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.63.08>
 15. Пешук Л.В. Вплив паратипічних факторів на реалізацію генотипу тварин. *Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць. Сільськогосподарські науки*. 1999. Випуск № 3 (6). Частина III: Зоотехнія. С. 3–9.
 16. Пославська Ю.В., Федорович Є.І., Бабік Н.П. Вплив сезону народження та сезону отелення корів на їх молочну продуктивність. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. 2015. Т. 17, № 3. С. 297–302.
 17. Поліщук Т. В. Вплив сезону отелення на характер лактаційної кривої корів молочних порід. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. № 3 (106). С. 114–127.
 18. The impact of calving season, dams' parity on milk yield and gestation length of dairy cows / Š. Mikláš. *Acta fytotechn zotechn*. 2021. № 24. P. 41–44. <https://doi.org/10.15414/afz.2021.24.mi-prap.41-44>
 19. Фадесенко Я.Ю. Розвиток і продуктивні якості ремонтних телиць залежно від різних сезонів народження. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2016. Том 18. № 1 (65). Частина 3. С. 137–140.
 20. Піддубна Л. Вплив генотипових та паративових факторів на молочну продуктивність української черно-рябої молочної худоби. *Тваринництво України*. 2014. № 3-4. С. 10–14.
 21. Базишина І. Для раціонального відтворення. *Тваринництво України*. 2008. № 12. С. 15–17.
-

УДК 504.5:637.5'64

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.33>

РОЗРОБКА ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ІННОВАЦІЙ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА СВИНИНИ З ЕЛЕМЕНТАМИ ОРГАНІЧНОГО СВИНАРСТВА

Онищенко А.О. – к.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач лабораторії екологічної безпеки в тваринництві,

Інститут свинарства і агропромислового виробництва

Національної академії аграрних наук України

Маслов В.І. – керівник департаменту тваринництва,

Товариство з обмеженою відповідальністю «Агропрайм Холдинг»

У роботі проведено аналіз промислових систем виробництва свинини з елементами органічного свинарства. Результати показали, що подальший розвиток виробництва органічної свинини буде відбуватися через широке впровадження інвестиційних проектів з будівництва, реконструкції та модернізації свинарських ферм. Враховуючи існуючу тенденцію розвитку галузі нами запропоновано ряд проектно-технологічних інновацій для промислового виробництва свинини з елементами органічного свинарства.

Метою досліджень було розробка проектно-технологічних інновацій для промислового виробництва свинини з елементами органічного свинарства.

Дослідження проводили на базі ТОВ «Агропрайм Холдинг» Одеської області у секторі відгодівлі молодняка. Методом дослідження є метод теоретичного узагальнення та монографічний аналіз досліджень з проблемного питання. Результати досліджень були опрацьовані за загальновідомими методиками.

У результаті досліджень була розроблена і запропонована енергоощадна безвідходна система виробництва органічної свинини, що в своєму складі містить свинарник, ворота, солом'яну підстилку, кормовий майданчик, на якому розміщені самогодівниці для сухого корму і самогодівниці для пророщеного зерна, автонапувалки й бункер для сухих комбікормів із спіральним транспортером, приміщення для цілорічного виробництва гідропонного корму, з відсіками для зерна, зернопневмотранспортером, реакторами для пророщування зерна і шнекового транспортера, вигульний майданчик, армовану москитну сітку розміщену на каркасі, лази, прозорі підвісні штори на віконних прорізах, біогазовий реактор, майданчики для отримання вермипродукції, приміщення для сепарації вермигумуса і отримання вермикультури та біологічно-активної добавки.

Розроблені проектно-технологічні інновації для промислового виробництва свинини з елементами органічного свинарства енергоощадніші і простіші за будовою.

Ключові слова: промислове свинарство, органічне свинарство, проектно-технологічні інновації, гідропонні корми, вермитехнологія.

Onishchenko A.O., Maslov V.I. Development of design and technological innovations for industrial production of pork with elements of organic pig farming

The paper analyzes industrial pork production systems with elements of organic pig farming. The results showed that the further development of organic pork production will take place due to the wide implementation of investment projects for the construction, reconstruction and modernization of pig farms. Taking into account the existing trend of development of the industry, we have proposed a number of design and technological innovations for the industrial production of pork with elements of organic pig farming.

The purpose of the research was the development of design and technological innovations for the industrial production of pork with elements of organic pig farming.

The research was conducted on the basis of "Agroprime Holding" LLC of the Odesa region in the sector of fattening young animals. The method of research is the method of theoretical generalization and monographic analysis of studies on a problematic issue. The research results were processed according to well-known methods.

As a result of the research, an energy-saving zero-waste system for the production of organic pork was developed and proposed, which includes a pig house, a gate, a straw litter, a feed

platform, on which a self-feeder for dry fodder and a self-feeder for germinated grain, automatic feeders and a bunker for dry compound feed are placed with spiral conveyor, premises for year-round production of hydroponic fodder, with grain compartments, pneumatic grain conveyor, reactors for grain germination and a screw conveyor, a walking platform, a reinforced mosquito net placed on a frame, vines, transparent hanging curtains on window openings, a biogas reactor, platforms for obtaining vermiculture, premises for separating vermiculture and obtaining vermiculture and biologically active additives.

The developed design and technological innovations for the industrial production of pork with elements of organic pig farming are more energy-saving and simpler in structure.

Key words: *industrial pig farming, organic pig farming, design and technological innovations, hydroponic fodder, vermiculture.*

Постановка проблеми. Останні десятиріччя в країнах Америки і Європи спостерігається підвищення попиту на екологічно чисту продукцію, яку отримують в органічному свиначстві [23, с. 1].

Як відомо, левову частку м'яса свиней виробляють на промислових комплексах і фермах, а лише 10–15% виробництва м'яса свиней у світі займає органічне свинарство [3, с. 37; 10, с. 150; 12, с. 118; 21, с. 21]. Порівняно з індустріальним, органічне свинарство потребує менше матеріальних і енергетичних ресурсів. Крім того, воно, знижує забруднення, забезпечує здорове харчування та екосистемні послуги [20, с. 1]. У цьому зв'язку важливо акцентувати на ряд проблем та особливостей ведення органічного свинарства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На Україні органічне свинарство практикують по технології канадських фермерів. Згідно цієї технології свині утримуються у неопалюваних ангарах розміром 12 x 30 м. Вона придатна для утримання підсисних свиноматок з поросятами, молодняка на дорощуванні і відгодівлі.

За даними ряду українських вчених головною перевагою «холодного» утримання свиней є швидкість зведення споруд, малий термін окупності, економія на освітленні та опаленні. Свиней на дорощуванні та відгодівлі утримують в ангарах великими групами по 250–350 голів. Термін окупності таких споруд становить 2–3 роки, тоді як під час будівництва капітальних будівель – 5–7 років [7, с. 118; 8, с. 1].

Основним пріоритетом органічного свинарства є те, що воно повинно базуватися на всебічному добробуті свиней. Останні 25 років в зв'язку з переоцінкою умов утримання тварин на промислових комплексах було введено в дію ряд законопроектів, які направлені на покращення умов утримання тварин [1, с. 50; 2, с. 272; 9, с. 1].

Слід зазначити, що в розвинених країнах практикується закрита система органічного свинарства, яка є певним компромісом промислового виробництва і наближає свиней до природних умов утримання. Вона передбачає утримання тварин протягом року в приміщеннях на солом'яній підстилці з вигульними майданчиками і годівлю концентрованими й частково грубими кормами [16, с. 9].

Для підсисних свиноматок розробили станки, які дають можливість фіксувати свиноматку, а через 7–10 днів після опоросу коли у поросят встановлюється сторожовий рефлекс і ризик їх загибелі зменшується, її розгороджують і обезпечують, таким чином, від гіподинамії. Крім цього, в станках для опоросу встановлюють різні пристосування для підвищення ігрової активності поросят і свиноматок. В групових станках для молодняка свиней підвішують ланцюги, дерев'яні колодки, м'ячі та інші іграшки [4, с. 120; 5, с. 33; 11, с. 24].

В органічному свинарстві особлива увага приділяється годівлі свиней зеленими кормами [15, с. 2]. Відомо, що включення таких кормів до раціону покращує продуктивність і засвоюваність поживних речовин у молодняку свиней [14, с. 32]. Серед зелених кормів особливе місце займають гідропонні [13, с. 2415; 17, с. 1; 18, с. 6; 19, с. 2].

В Інституті свинарства і АПВ НААН розроблена система виробництва органічної свинини, яка передбачає утримання відгодівельного молодняку на глибокій солом'яній підстилці в капітальному приміщенні з закритим вигульним майданчиком і цілорічно забезпечує їх сухим й гідропонним кормом [6, с. 2]. Останній періодично подається на кормовий стіл завдяки переміщенню ланцюгового транспортера із теплиці у свинарник. Сухий корм подається із бункера на припіднятий кормовий майданчик. Крім цього система містить біогазовий реактор, майданчики для отримання вермипродукції і приміщення для виробництва кормової добавки. З етологічної точки зору, розташування гідропонного корму на овальному кормовому столі, з протилежної сторони від кормового майданчика, не є не комфортним фактором для кормової поведінки тварин, так як він далеко знаходиться від сухого корму.

Вище наведені дані свідчать про те, що подальший розвиток виробництва органічної свинини буде відбуватися через широке впровадження інвестиційних проєктів з будівництва, реконструкції та модернізації свинарських ферм. Враховуючи існуючу тенденцію розвитку галузі нами запропоновано ряд проєктно-технологічних інновацій для промислового виробництва свинини з елементами органічного свинарства.

Мета досліджень: розробка проєктно-технологічних інновацій для промислового виробництва свинини з елементами органічного свинарства.

Постановка завдання. Дослідження проводили на базі ТОВ «Агропрайм Холдинг» Одеської області у секторі відгодівлі молодняка. Методом дослідження є метод теоретичного узагальнення та монографічний аналіз досліджень з проблемного питання. Результати досліджень були опрацьовані за загальновідомими методиками [24, с. 8].

Виклад основного матеріалу досліджень. З метою покращення кормового комфорту, сухий і гідропонний корм (пророщене зерно з паростками довжиною 4–5 мм) подаються на загальний кормовий майданчик, але в різні самогодівниці. Причому, гідропонний корм виробляється в спеціальних реакторах і подається тваринам в початковій стадії у вигляді добре пророщеного зерна.

На фіг. 1 показаний загальний вигляд системи, що пропонується (рис. 1). На фіг. 2 показано розріз А–А на фіг. 1, на фіг. 3 – розріз Г–Г на фіг. 1, на фіг. 4 – розріз Б–Б на фіг. 1, на фіг. 5 – розріз В–В на фіг. 1.

Енергоощадна безвідходна система виробництва органічної свинини містить свинарник 1, ворота 2, солом'яну підстилку 3, кормовий майданчик 4, на якому розміщені самогодівниці 5 для сухого корму і самогодівниці 6 – для пророщеного зерна, автонапувалки 7 і 8, бункер для сухих комбікормів 9 із спіральним транспортером 10, приміщення для цілорічного виробництва гідропонного корму 11, з відсіками для зерна 12, зернопневмотранспортером 13, реакторами для пророщування зерна 14 і 15, шнекового транспортера 16, вигульний майданчик 17, армовану москітну сітку 18 розміщену на каркасі 19, лази 20, прозорі підвісні штори 21 на віконних прорізах (на рисунку не показано), біогазовий реактор 22, майданчики для отримання вермипродукції 23, приміщення 24 для сепарації вермигумуса і отримання вермикультури та біологічно-активної добавки.

Енергоощадна безвідходна система виробництва органічної свинини працює наступним чином. Відгодівельний молодняк заганяють у свинарник 1 через двері 2 на солому підстилку 3. На кормовий майданчик 4 де розміщені автонапувалки 7 і 8, із бункера 9 спіральним транспортером 10 подають сухий корм у самогодівницю 5, а в самогодівницю 6 із приміщення 11, шнековим транспортером 16 – пророщене зерно, яке заздалегідь підготовлене за допомогою зернопнемотранспортера 13 і реакторів 14 і 15.

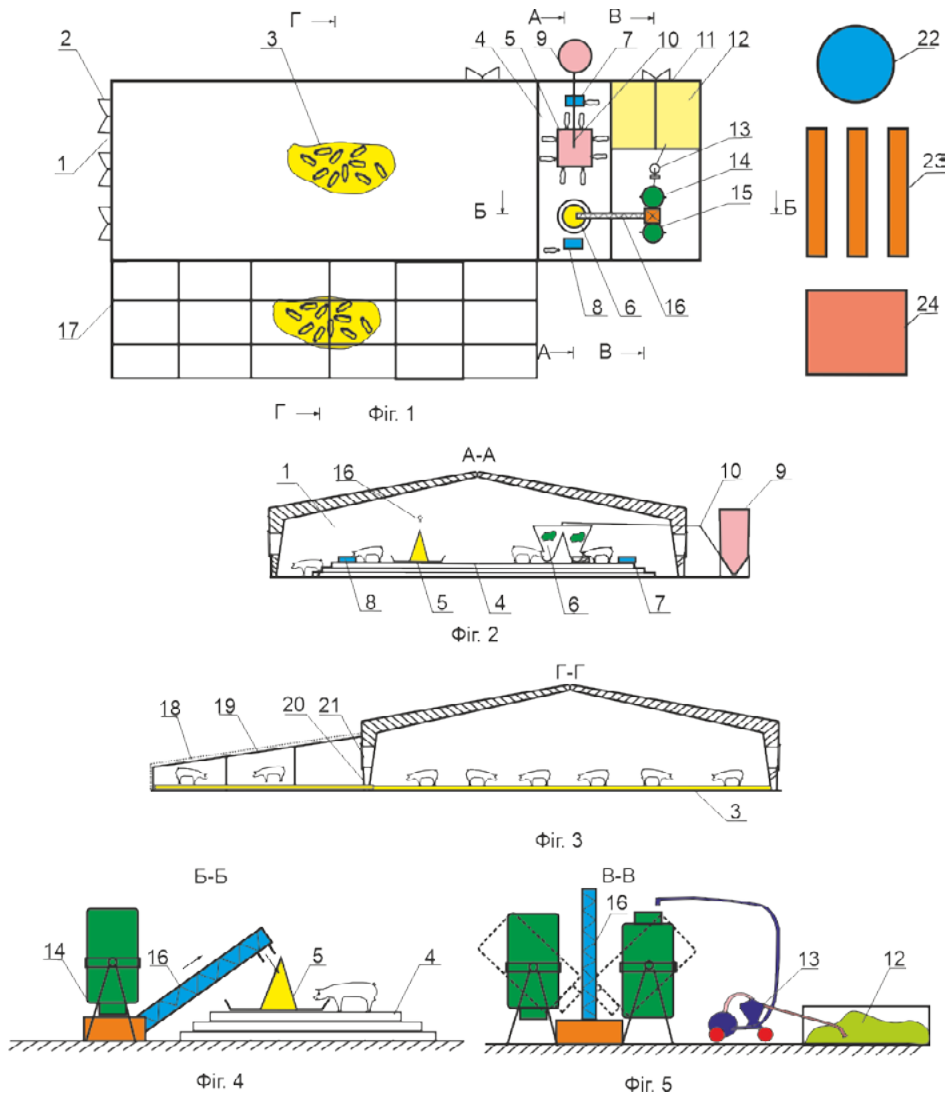


Рис. 1. Енергоощадна безвідходна система виробництва органічної свинини

Наявність на кормовому майданчику сухого і гідропонного корму створює комфортні умови для кормової поведінки відгодівельного молодняку. На нашу думку, різноманітність раціону може стати інноваційною стратегією годівлі, що стимулює споживання кормів свинями. Тварини вибірково підходять до годівниць 5 і 6

споживають сухий або гідропонний корм, а автонапувалки 7 і 8 повністю забезпечують водою. Вентиляція у свинарнику здійснюється завдяки рухомих прозорим підвісним шторам 21. На вигульний майданчик 17 тварини виходять через лази 19 виходять на вигульний майданчик 17 де приймають сонячні ванни і дихають чистим повітрям. Біобезпеку тварин на вигульному майданчику 17 забезпечують армованою москітною сіткою 19, яка розміщена на каркасі 18. Для запобігання проникнення в приміщення птахів і комах, які можуть бути переносниками інфекційних хвороб всі отвори у свинарнику 1 також закриті армованою москітною сіткою 19.

Після закінчення відгодівлі молодняк із приміщення виганяють через ворота 2 і реалізується за призначенням, а із свинарника 1 бульдозером солом'яна підстилка 3 вигортається за його межі і підлягає глибокій утилізації. Для цього одна частина її використовується для отримання метану у біогазовому реакторі 22, який йде на опалення свинарника 1 і приміщення для цілорічного виробництва гідропонного корму 1. Друга частина солом'яної підстилки 3 направляється на майданчики 23 для отримання вермипродукції. Після закінчення цього процесу вермипродукція заноситься у приміщення 24, де шляхом сепарації отримують вермигумус і вермикультуру, а також біологічно-активну добавку (БАД).

Вермигумус і БАД використовуються як білкова і мінеральна добавка у живленні тварин, а вермикультура вноситься у трансформований підстилковий гній і таким чином забезпечується рециклінг при виробництві органічної свинини. Така система придатна для вирощування відлучених порослят, відгодівельного молодняку, холостих і поросних свиноматок.

Висновок. Розроблені проектно-технологічні інновації для промислового виробництва свинини з елементами органічного свинарства енергоощадніші і простіші за будовою.

Перспективи подальшого розвитку даного напряму наукової роботи буде спрямовано на удосконалення і впровадження розроблених проектно-технологічних інновацій у свинарських підприємствах різної потужності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Демчук М.В., Решетник А.О., Банас Т.В., Багачик О.Г. Порівняльна добробутна оцінка сучасних інтенсивних технологій виробництва свинини. *Науковий вісник ЛНАВМ ім. С.З. Гжицького*. 2006. Т. 9. № 1 (29). С. 48–55.
2. Демчук М.В., Богачик О.Г., Решетник А.О. та ін. Добробутна оцінка технологій виробництва і систем утримання свиней. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2008. Т. 10 № 4 (39). С. 68–78.
3. Ібатуллін М.І., Микитюк Д.М. Виробництво органічної продукції свинарства: зарубіжний досвід та виклики для України. *Економіка та управління АПК*. 2019. № 1. С. 30–41.
4. Іванов В.О., Волощук В.М. Нове в технології виробництва та переробки продукції тваринництва. Монографія. Полтава, ТОВ Фірма «Техсервіс». 2019. 434 с.
5. Іванов В.О., Онищенко А.О., Іванова Л.О., Засуха Л.В. Розробка пристрою для підвищення комфорту свиней. *Свинарство*. 2019. Вип. 72. С. 31–36.
6. Пат. № 151890, Україна: МПК А01К 1/02 (2006.01) Енергоощадна безвідходна система виробництва органічної свинини / Іванов В.О., Волощук В.М., Засуха Л.В., Почерняєв К.Ф., Семенов С.О., Григоренко В.Л., Онищенко А.О.; заявник і власник Інститут свинарства і АПВ НААН. № у 2022 00489; заявл. 07.02.2022, опубл. 28.09.2022, Бюл. № 39. 4 с.
7. Повод М.Г. Практична реалізація існуючих та удосконалених технологій виробництва продукції свинарства : монографія / М. Г. Повод, В. Я. Лихач, А. В. Лихач, Д. М. Оборонько. Миколаїв : Іліон, 2022. 375 с.

8. Поліщук А., Шостя А., Усенко С. Матеріально – та енергоощадні ферми URL: <https://a7d.com.ua/tvarinnictvo/43996-materalno-ta-energooschadnfermi.html>
 9. Постанова ради ЄС № 834/2007 від 28 червня 2007 про органічне виробництво та маркування органічних продуктів і скасування Постанови ЄС № 2092/91. ТОВ «Органік Стандарт», www.organicstandard.com.ua, office@organicstandard.com.ua (дата звернення 06.02.2022).
 10. Чернишов І.В., Левченко М.В., Мазуркевич І.С. Стан і потенціал розвитку органічного свинарства України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. Вип. 2, Ч. 2. С. 149–154.
 11. Чертков Д.Д. Наукове обґрунтування маловитратної технології виробництва продукції свинарства в Україні : дис. ... доктора с.-г. наук: 06.02.04. Дніпро, 2007. 433 с.
 12. Шубравська О.В. Органічне свинарство в Україні: *Економіка і прогнозування*. 2017. № 2. С. 116-128.
 13. Adebisi O., Adeola A, Osinowo O. Effects of feeding hydroponics maize fodder on performance and nutrient digestibility of weaned pigs / *Applied Ecology and Environmental Research* 16, 3, 2018. DOI:10.15666/aeer/1603_24152422.
 14. Chethan K. P., Kvafsi N. K. S., Gowda icar-Nianp, Girish C. H. Grain Sprouts as Green Feed with Hydroponic Technique : Review of Merits and Limitations / *Issue*. Vol. 38. No. 2 (2021).
 15. Edwards S. Feeding organic pigs. 2002. URL: https://orgprints.org/id/eprint/38590/6/38590_Tool_90_Ok-Net-Ecofeed_feeding-organic-pigs-a-handbook.pdf.
 16. Früh B. Organic Pig Production in Europe Health Management in Common Organic Pig Farming. 2011. <https://orgprints.org>.
 17. Hassen A., Mume I. D. Contribution of Hydroponic Feed for Livestock Production and Productivity: A Review *International Journal of Ground Sediment & WaterMarch*. International Journal of Ground Sediment & Wate. Vol. 15. 2022. DOI: 10.5281/zenodo.5767438.
 18. Harerimana T., Hatungimana E. , Hirwa C.A., et. al. Effect of hydroponic wheat fodder supplementation on dry matter intake and growth performances of piglets/ *Scientific African/ Volume 19, March 2023, e01507*. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01507>.
 19. Pastorelli G., SerraV., Turin L. et. al. Hydroponic fodders for livestock production-a review. *Annals of Animal Science*, 2023. <https://sciendo.com/article/10.2478/aoas-2023-0075>. DOI: 10.2478/aoas-2023-0075.
 20. Pérez Ingrid Abril Valdivieso , Toral José Nahed, Vázquez Ángel T. Piñeiro et. al. Potential for organic conversion and energy efficiency of conventional livestock production in a humid tropical region of Mexico Volume 241, 20 December 2019, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118354>.
 21. Organic Pork. Overview. 2021. <https://www.agmrc.org/commodities-products/livestock/pork/organic-pork>.
 22. Tuytens F. The importance of straw for pig and cattle welfare: A review. *Applied Animal Behaviour Science*. 2005. 92(3):261-282. DOI: 10.1016/j.applanim.2005.05.007.
 23. WWF: Huge rise in demand for sustainable goods during Pandemic URL: <https://www.climateaction.org/news/wwf-huge-rise-in-demand-for-sustainable-goods-during-pandemic>.
 24. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник / Ібатуллін І.І. та ін. Київ : Аграрна наука, 2017. 328 с.
-

УДК 633.31:661.152.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.34>

ВПЛИВ МІКРОДОБРИВ НА НАСІННЄВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮЦЕРНИ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ

Резніченко В.П. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри загального землеробства,

Центральноукраїнський національний технічний університет

Коломієць Л.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології, охорони навколишнього середовища та здорового способу життя,

Центральноукраїнський національний технічний університет

Корнічева Г.І. – асистент кафедри загального землеробства,

Центральноукраїнський національний технічний університет

В статті висвітлено результати досліджень із застосування мікродобрив при вирощуванні люцерни сорту Синюха в умовах Північного Степу України на насіння, з подальшим його використанням для розширення площ культурних пасовищ, оскільки люцерна є однією з найбільш витривалих кормових трав, що дозволяє забезпечувати тваринництво високоякісним та високобілковим кормом навіть в умовах посухи.

В результаті досліджень було встановлено, що застосування мікродобрив Авангард-Молибден, Квантум-Бобові, Реаком-СР-Бобові, у хелатній формі, за передпосівної обробки, мало позитивний вплив на формування елементів насінневої структури в посівах досліджуваної культури, а також і на приріст зеленої маси в посівах культури, та дозволяє формувати високі врожаї насіння люцерни.

Аналіз одержаних даних, дозволяє стверджувати, що при використанні мікродобрив, при передпосівній обробці та листового, перше, підживлення у фазу 2-3 трійчастих листків та друге, у фазі кінцевої бутонізації-цвітіння сприяє приросту досліджуваних параметрів відповідно в межах 5-38%.

Доведено ефективність застосування мікродобрива Реаком-СР-бобові за передпосівної обробки насіння люцерни та позакореневим підживленням, що забезпечує урожайність зеленої маси в межах 12,62 т/га, що було вищим від контролю на 4,8 т/га, тоді як на аналогічних варіантах за використання Авангард-Молибден було вище на 37,9%, а Квантум-бобові на 23,1%. Насіннева продуктивність склала 0,238 т/га, що у порівнянні до інших варіантів досліджуваної культури було вищим від контролю на 0,02 т/га, тоді як на аналогічних варіантах за використання Авангард-Молибден було вище на 14,3%, а Квантум-бобові на 5,5%.

З метою підвищення насінневої продуктивності люцерни сорту Синюха в Північному Степу України рекомендуємо проводити передпосівну обробку мікродобривом Реаком-СР-бобові у дозі 3 л/т та листове (позакореневе) підживлення: перше – 1 л/га – у фазі 2-3 трійчастих листків та друге – 3 л/га – у фазі кінцевої бутонізації-цвітіння.

Ключові слова: люцерна посівна, сорт Синюха, мікродобрива, насінневу продуктивність, зелена маса.

Reznichenko V.P., Kolomiets L.V., Kornicheva H.I. Influence of microfertilisers on seed productivity of alfalfa in the steppe of Ukraine

The article highlights the results of research on the use of micro-fertilisers in the cultivation of alfalfa of Sinyukha variety for seeds in the Northern Steppe of Ukraine, with its further use to expand the area of cultivated pastures, since alfalfa is one of the most hardy fodder grasses. It allows providing livestock with high-quality and high-protein fodder even in drought conditions.

As a result of the research, it was found that the use of micro-fertilisers Avangard-Molybdenum, Quantum-Beans, Reacom-SR-Beans in chelated form, during pre-sowing treatment, had a positive effect on the formation of seed structure elements in the crops of the studied variety, as well as on the growth of green mass in the crops, and allows forming high yields of alfalfa seeds.

The analysis of the data obtained suggests that the use of micro-fertilisers, pre-sowing and foliar fertilisation, the first, fertilisation in the phase of 2-3 trifoliolate leaves and the second,

in the phase of the end of budding-flowering, contributes to the increase in the studied parameters within 5-38%, respectively.

The effectiveness of the use of micro-fertiliser *Reakom-SR-Beans* for pre-sowing treatment of alfalfa seeds and foliar feeding was proved, which ensures the yield of green mass within 12.62 t/ha, which was 4.8 t/ha higher than the control, while in similar variants when using *Avangard-Molybdenum* it was 37.9% higher, and *Quantum-Beans* by 23.1%. Seed productivity was 0.238 t/ha, which was higher than in other variants of the experiment within 0.02 t/ha higher than in the control, while in similar variants using *Avangard-Molybdenum* it was higher by 14.3% and *Quantum-Beans* by 5.5%.

In order to increase the seed productivity of alfalfa variety *Sinyukha* in the Northern Steppe of Ukraine, we recommend pre-sowing treatment with *Reakom-SR-Beans* micro-fertiliser at a dose of 3 l/t and foliar fertilisation: the first is 1 l/ha in the phase of 2-3 trifoliate leaves and the second is 3 l/ha in the phase of end-budding-flowering.

Key words: sowing alfalfa, *Sinyukha* variety, micro-fertilisers, seed productivity, green mass.

Постановка проблеми. Задля розвитку тваринництва, та забезпечення його дешевими та стабільними корми необхідно розвивати і поліпшувати стан природні та культурних луків і пасовищ, а саме шляхом формування високопродуктивного травостою. За рахунок культурних пасовищ можливо забезпечити високоякісним та дешевим кормом тваринництво, тоді як наразі відбувається скорочення площ культурних пасовищ та сіножать, яка менша від показників 2005 року на 13,4% [1, с. 11].

Також, кожен гектар культурного пасовища дає можливість забезпечити до 30 ц молока та приріст великої рогатої худоби в межах 1,5 ц. до півтора центнера приросту великої рогатої худоби, за низької собівартості кормів, і відповідно низьку собівартість сільськогосподарської продукції [2, с. 350–356].

Однією з найбільших проблем, в сучасному луківництві залишається проблема забезпечення насінням, особливо бобових трав [3, с. 427].

Серед багатьох бобових трав, що вирощуються на культурних пасовищах та луках, перспективною досі залишається люцерна, яка поєднує в собі високу кормову цінність та високу продуктивність, але території під люцерною в Україні скорочуються, і основна проблема це відсутність у достатній кількості посівного матеріалу [3, с. 148–151].

Тому, вдосконалення технології вирощування люцерни на насіння, є актуальним, для одержання якісного та дешевого посівного матеріалу для сприяння розширенню площ культурних луків та пасовищ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Задля вирощування високих та стабільних врожаїв як зеленої маси, так і насіння люцерни, необхідно забезпечити її посіви не тільки макро-, а і мікроелементами.

За недостатньої кількості мікродобрив у ґрунті, спостерігається зниження врожайності бобових трав, в тому числі і люцерни, з погіршенням якісних характеристик, а також сприяє захворюванням рослин [4, с. 156–160].

За даними багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців внесення мікродобрив позитивно відображається на приріст продуктивності люцерни.

Як показали дослідження, Вінницького національного аграрного університету, які проходили впродовж 2016–2017 років, на ґрунтах сірих лісових середньо суглинкових, за вирощування сорту *Синюха*, встановлено, що застосування передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень добривами *Вуксал* сприяло подовженню вегетаційного періоду із 138 до 151 днів [5, с. 46–52].

Як показують дослідження вітчизняних вчених продуктивність люцерни залежить від мікродобрив, що в перерахунку на сіно дозволяє підвищити її урожайність в межах 1–1,2 т/га [6, с. 54–55].

Постановка завдання. Польові дослідження проходили на дослідному полі Центральноукраїнського національного технічного університету, що знаходиться в Кіровоградському районі Кіровоградської області, протягом 2018–2019 років, за методикою Доспехова Б.А. (1985). Досліди закладалися на чорноземах звичайних глибоких, які характеризуються сприятливими фізичними властивостями, з вмістом гумусу – 4,5%, азоту, що легко гідролізується – 1 мг, рухомого фосфору – 4,7 мг та обмінного калію – 11,2 мг на 100г ґрунту, кислотність ґрунту 7,2. Рельєф поля переважно рівнинний. Клімат континентальний помірний, теплий. Облікова площа ділянок 16,75 м². Повторюваність у досліді триразова, розміщення ділянок – послідовне.

В дослідах вирощувався сорт люцерни посівної Синюха. Сорт люцерни посівної Синюха відноситься до синьогібридної групи, інтенсивного типу використання. Виділяється високою урожайністю листостеблової маси та насінневою продуктивністю. Норма висіву 4 млн./га при ширині міжряддя 45 см. Технологія вирощування люцерни посівної була загальноприйнятою для зони північного Степу України.

Схемою досліджень передбачено вивчення дії мікродобрив, а саме Авангард-Молібден, Квантум-Бобові, Реаком-СР-Бобові, як при передпосівній обробці насіння – 3 л/г, так і листове (позакореневе) підживлення: перше – 1 л/га – у фазі 2–3 трійчастих листків та друге – 3 л/га – у фазі кінець бутонізації-цвітіння.

Виклад основного матеріалу дослідження. Важливо відзначити, що провідна роль у кормовиробництві та луківництві належить багаторічним бобовим травам. Тому, особливу увагу у їх вирощуванні приділяється удосконаленню технології вирощування на насіння, зокрема люцерни посівної, як найбільш врожайної та тривалого використання культури.

Важливим фактором, що передує формуванню високих врожаїв як зеленої маси, так і насінневої продуктивності є формування елементів насінневої структури урожаю, що формуються в посівах досліджуваної культури.

В наших дослідженнях ми встановили, який вплив мали мікродобрива на формування елементів насінневої структури в посівах люцерни.

В середньому по роках досліджень встановлено, що найнижчими показники елементів насінневої структури були на варіантах за передпосівної обробки Авангард-Молібден за контролю (без позакореневого підживлення), що досліджувані параметри склали: з однієї рослини продуктивних стебел – 3,9 шт.; та суцвіть – 22,8 шт.; насінин – 205,9 шт. Тоді як, маса насінин з рослини склала 0,37 г, а маса 1000 насінин – 1,70 г (табл. 1).

В результаті проведених досліджень встановлено, що підживлення позитивно впливало на формування елементів насінневої структури люцерни.

Так, за передпосівної обробки насіння мікродобривом Авангард-Молібден за підживлення у фазі 2-3 трійчастих листків забезпечило кількість на одній рослині: продуктивних стебел – 4,3 шт; суцвіть – 24,9 шт; насінин – 211,7 шт, тоді як маса насінин з однієї рослини – 0,50 г та маси 1000 насінин – 1,75 г.

Тоді як, за підживлення у фазі кінець бутонізація-цвітіння забезпечило наступні показники насінневої структури на одній рослині: продуктивних стебел – 5,7 шт; суцвіть – 28,2 шт; насінин – 228,1 шт., тоді як маса насінин з однієї рослини – 0,79 г та маси 1000 насінин – 1,75 г.

Як показали наші дослідження за використання мікродобрива Квантум-бобові на варіантах контролю (без підживлення) зафіксовано на одній рослині: продуктивних стебел – 4,2 шт.; суцвіть – 25,7 шт.; насінин – 228,9 шт., тоді як маса насінин з однієї рослини – 0,41 г та маси 1000 насінин – 1,76 г.

Таблиця 1

Вплив мікродобрив на формування елементів насінневої структури рослин люцерни (середнє за 2018–2019 рр.)

Фактор А Обробка насіння	Фактор В Позакореневе підживлення	На одній рослині, шт.			Маса насінин з рослини, г	Маса 1000 насінин, г
		продук- тивних стебел	суцвіть	насінин		
Авангард- Молібден	Контроль (без підживлення)	3,9	22,8	205,9	0,37	1,70
	Підживлення I	4,3	24,9	211,7	0,50	1,75
	Підживлення II	5,7	28,2	228,1	0,79	1,79
Квантум- бобові	Контроль (без підживлення)	4,2	25,7	228,9	0,41	1,76
	Підживлення I	5,4	28,3	240,4	0,64	1,87
	Підживлення II	6,0	30,8	263,7	0,90	1,92
Реаком- СР-бобові	Контроль (без підживлення)	4,5	25,8	230,8	0,46	1,83
	Підживлення I	5,9	29,5	269,1	0,71	1,94
	Підживлення II	6,5	35,9	287,5	0,98	2,09

Тоді як за підживлення у фазі 2–3 трійчастих листків та у фазі кінець бутонізації-цвітіння спостерігався приріст у порівнянні до ділянок контролю, та відповідно забезпечило наступні показники: на одній рослині: продуктивних стебел – 5,4 і 6,0 шт; суцвіть – 28,3 та 30,8 шт; насінин – 240,4 та 263,7 шт, тоді як маса насінин з однієї рослини – 0,64 і 0,90 г та маси 1000 насінин – 1,87 і 1,98 г. Дані показники відображають приріст у порівнянні до контролю відповідно в межах 30%, 16%, 13%, 54,4%, 8,3%.

Застосування мікродобрива Реаком-СР-бобові забезпечили максимальні показники досліджуваних показників у порівнянні до інших варіантів досліду.

Встановлено, що на досліджуваних варіантах контролю, показники забезпечили продуктивних стебел – 4,5 шт; суцвіть – 25,8 шт; насінин – 230,8 шт, тоді як маса насінин з однієї рослини – 0,46 г та маси 1000 насінин – 1,83 г.

Збільшення показників насінневої структури спостерігалось при підживленні рослин люцерни, як у фазу 2–3 трійчастого листків та у фазі кінець бутонізації-цвітіння.

Важливо, зазначити, що максимальні показники забезпечили варіанти за передпосівної обробки Реаком-СР-бобові за другого підживлення у фазі кінець бутонізації-цвітіння, що забезпечило: продуктивних стебел – 6,5 шт; суцвіть – 35,9 шт; насінин – 287,5 шт, тоді як маса насінин з однієї рослини – 0,98 г та маси 1000 насінин – 2,09 г.

Як показали наші дослідження мікродобрива є одним із основних факторів, що впливають на продуктивність люцерни (рис. 1).

Як показали результати наших досліджень, варіанти, за використання мікродобрив Авангард-Молібден за передпосівної обробки насіння та за підживлення, мали найнижчі показники до інших варіантів досліду.

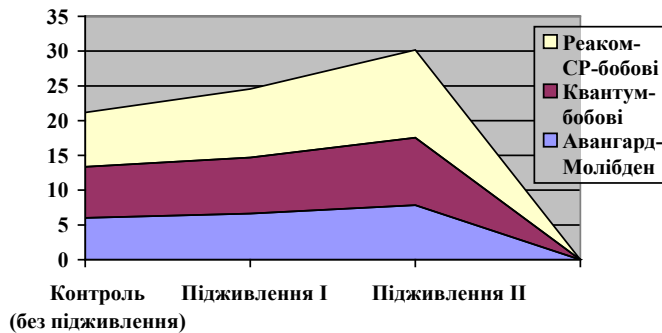


Рис. 1. Вплив мікродобрив на урожайність зеленої маси люцерни, (середнє за 2018–2019 рр.) (т/га)

Встановлено, що при застосуванні мікродобрива Квантум-бобові показники урожайності люцерни, збільшилися до попередніх ділянок в межах 1,31–1,86 т/га.

Оптимальні умови сформувалися на варіантах із застосуванням мікродобрива Реакком-СР-бобові, що дозволило сформувати максимальні показники врожайності у порівнянні до інших варіантів досліджень. Так, за використання Реакком-СР-бобові (контроль) – урожайність склала 7,82 т/га, що було вищим від варіантів з Авангард-Молібден (контроль) – на 1,8 т/га, а за використання Квантум-Бобові (контроль) – на 0,49 т/га. За підживлень спостерігалася аналогічна тенденція.

Також, в наших дослідженнях ми звернули увагу, як впливали мікродобрива на насінневу продуктивність люцерни (рис. 2).

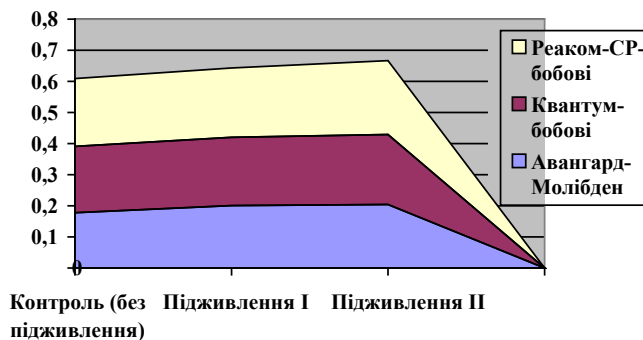


Рис. 2. Вплив мікродобрив на насінневу продуктивність люцерни (середнє за 2018–2019 рр.) (т/га)

В результаті проведених, досліджень, встановлено, що мікродобрива мали позитивний вплив на насінневу продуктивність люцерни.

В середньому по роках досліджень, встановлено, за використання мікродобрива Авангард-Молібден, за передпосівної обробки насіння та без позакореневого підживлення (контроль), в середньому, склало 0,178 т/га, тоді за підживлення у фазі 2–3 трійчастих листків забезпечило насінневу продуктивність – 0,201 т/га, що було вище від контролю на 0,023 т/га; за підживлення у фазі 2–3 трійчастих листків забезпечило 0,204 т/га, що було вище від контролю на 0,003 т/га.

Тоді, як на варіантах за використання мікродобрива Квантум-бобові досліджуваній показник, був кращим у порівнянні до попередніх ділянок на 9,3–16,4%.

Максимальні показники були зафіксовані на варіантах за обробки та підживлення Реаком-СР-бобові.

За передпосівної обробки та (без підживлення), забезпечило в середньому по роках, продуктивність насіння 0,218 т/га, що перевищувало аналогічні варіанти за використання Авангард-Молібден було вище на 18,3%, а Квантум-бобові на 2,3%.

Тоді, як за підживлення у фазі 2–3 трійчастих листків досліджуваній показник склав 0,225 т/га, що був вищий від контролю на 0,007 т/га, тоді як на аналогічних варіантах за використання Авангард-Молібден було вище на 10,7%, а Квантум-бобові на 2,6%.

На варіантах за підживлення у фазі кінець бутонізації-цвітіння урожайність зеленої маси склала 0,238 т/га, що було вищим від контролю на 0,02 т/га, тоді як на аналогічних варіантах за використання Авангард-Молібден було вище на 14,3%, а Квантум-бобові на 5,5%.

Висновки і пропозиції. Таким чином, мікродобрива мали позитивний вплив на насінневу продуктивність. Оптимальні умови утворилися на варіантах за використання мікродобрива Реаком-СР-бобові та забезпечило найвищі показники формування елементів структури урожаю люцерни, що забезпечило в середньому по роках досліджень: продуктивних стебел – 6,5 шт; суцвіть – 35,9 шт; насінин – 287,5 шт, тоді як маса насінин з однієї рослини – 0,98 г та маси 1000 насінин – 2,09 г. Також, максимальну урожайність зеленої маси 12,62 т/га та насінневої продуктивності 0,238 т/га, забезпечили варіанти за передпосівної обробки та підживлення у фазі кінець бутонізації-цвітіння Реаком-СР-бобові.

Рекомендовано, в північному степу України, висівати сорт люцерни Синюха за передпосівної обробки насіння та позакореневим підживленням у фазі кінець бутонізації-цвітіння Реаком-СР-бобові.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В., Векленко Ю.А. Наукові основи інтенсифікації виробництва кормів на луках та пасовищах України. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Випуск 89. С. 10–23. (DOI: 10.31073/kormovyrobnnytstvo202089-01)
2. Богданов Г.О. та ін Теорія і практика нормованої годівлі великої рогатої худоби : монографія / за ред. В.М. Кандиба, І.І. Ібатулін, В.І. Костенко. Житомир, 2012. 860 с.
3. Зінченко О.І., Демидась Г.Д., Січкарь А.О. Кормовиробництво. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 516 с.
4. Господаренко Г.М. Агрохімія: підручник. Київ. Аграрна освіта, 2013. 406 с.
5. Мельник М.В. Процеси росту і розвитку люцерни посівної залежно від елементів технології вирощування в умовах Лісостепу Правобережного. *Збірник наукових праць*. № 7, том 1. 2017. С. 46–52.
6. Гетман Н.Я., Квітко М.Г., Циганський В.І. Люцерна посівна. Вінниця : Твори, 2021. 428 с.

УДК 637.6/631.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.35>

ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА ЯК ПОЖИВНОЇ ДОБАВКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГЛИВИ

Чернишов І.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій переробки та зберігання

сільськогосподарської продукції,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

В статті наведено дослідження можливості використання відходів переробки продукції тваринництва в якості поживної добавки до композицій синтетичного ферментованого субстрату для вирощування гливи звичайної. Досліджувались відходи, що представляють низьку цінність для використання в інших галузях сільського господарства та промисловості і в основному утилізуються як тверді відходи шляхом поховання.

В сучасних економічних умовах важливим є зменшення собівартості субстрату, одним з можливих шляхів досягнення цієї мети є використання більш дешевої сировини. Для балансування субстрату за вмістом азоту традиційно використовують шроту та висівки. Ці продукти є відходами переробки сільськогосподарських культур і також класично використовуються для балансування раціонів сільськогосподарських тварин і птиці. Це створює конкуренцію між галузями виробництва і підвищує ціну на сировину, що в кінцевому результаті спричиняє ріст цін на продукцію. Тому пошук і дослідження альтернативних балансуєчих компонентів для приготування субстрату гливи, таких, що не є конкурентними для тваринництва є актуальним. Аналіз отриманих результатів дозволив сформулювати наступні висновки: використання в якості добавок для приготування субстрату дозволить використати їх в подальшій переробці, з отриманням додаткової продукції грибовиробництва, дослідження росту колоній гливи звичайної з використанням обраних добавок дозволив визначити найкращі варіанти: так, додавання стружки шкіри та додавання пір'я не гальмує колонізацію цих добавок, а, навпаки, збільшує швидкість росту колоній в порівнянні з колоніями, що розвивались без додаткового живлення; отримані дані лабораторного дослідження можна вважати за первинні та такі, що потребують подальшого дослідження, в тому числі при використанні інших способів підготовки добавок (стерилізації, твердотільної ферментації), а також перевірки в науково-господарських дослідах з визначення технологічних властивостей в композиціях субстрату та розрахунку біологічної результативності і урожайності гливи та інших сапрофітів.

Ключові слова: відходи, шкіра, пір'я, тваринництво, технологія, гриби, глива.

Chernyshov I.V. The use of animal husbandry processing waste as a nutritional supplement in the cultivation of mushrooms

The article presents a study of the possibility of using animal husbandry processing waste as a nutrient additive to compositions of synthetic fermented substrate for the cultivation of oyster mushrooms. Wastes that are of low value for use in other branches of agriculture and industry and are mainly disposed of as solid waste by burial were investigated.

In modern economic conditions, it is important to reduce the cost of the substrate, one of the possible ways to achieve this goal is the use of cheaper raw materials. Meals and bran are traditionally used to balance the substrate in terms of nitrogen content. These products are waste products from the processing of agricultural crops and are also classically used to balance the rations of farm animals and poultry. This creates competition between industries and increases the price of raw materials, which ultimately causes an increase in product prices. Therefore, the search and research of alternative balancing components for the preparation of mushroom substrate, which are not competitive for animal husbandry, is relevant. The analysis of the obtained results made it possible to form the following conclusions: their use as additives for the preparation of the substrate will allow them to be used in further processing, with the obtaining of additional products of mushroom production, the study of the growth of colonies of common mushrooms using the selected additives made it possible to determine the best options: yes, the addition of skin shavings and the addition of pores It does not inhibit the colonization of these

additives, but, on the contrary, increases the growth rate of colonies compared to colonies that developed without additional nutrition; the obtained data of the laboratory experiment can be considered primary and those that require further research, including when using other methods of preparation of additives (sterilization, solid-state fermentation), as well as verification in scientific and economic experiments on the determination of technological properties in substrate compositions and the calculation of biological effectiveness and productivity of oyster mushrooms and other saprophytes.

Key words: waste, leather, feathers, animal husbandry, technology, mushrooms, mushroom.

Постановка проблеми. Грибовиробництво на сьогоднішній день є однією з галузей, що найбільш інтенсивно розвиваються. Споживання штучно вирощених грибів постійно зростає. Це пов'язано, з одного боку, зі збільшенням виробництва грибів і перетворенням їх у самостійну галузь сільського господарства, з другого боку – зі збором грибів, що щорічно зменшується в місцях їх природного зростання [1, с. 2]. Дослідження з пошуку вдосконалення технологій штучного вирощування грибів є актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В сучасних економічних умовах важливим є зменшення собівартості субстрату, одним з можливих шляхів досягнення цієї мети є використання більш дешевої сировини. Для балансування субстрату за вмістом азоту класично використовують шроти та висівки. Ці продукти є відходами переробки сільськогосподарських культур і також класично використовуються для балансування раціонів сільськогосподарських тварин і птиці. Це створює конкуренцію між галузями виробництва і підвищує ціну на сировину, що в кінцевому результаті спричиняє ріст цін на продукцію [3, с. 4]. Тому пошук і дослідження альтернативних балансуючих компонентів для приготування субстрату гливи, таких, що не є конкурентними для тваринництва є актуальним.

Аналіз чисельних літературних джерел та інтернет-публікацій вказав на основні вимоги, що ставляться до компонентів субстрату:

- компонент не повинен погіршувати фізичний склад субстрату: повітрепроникність, абсорбування і утримання вологи, не виділяти шкідливі речовини, що погіршують ріст і розвиток міцелію;
- компонент не повинен містити шкідливих речовин, що може погіршити якість та вплинути на безпечність харчової продукції (товарного грибу гливи);
- компонент повинен бути легкодоступним до заготівлі (закупівлі) та використання, не потребувати ускладнень технології при його використанні;
- компонент повинен легко і рівномірно змішуватись з іншими компонентами субстрату, не утворюючи грудок і не перешкоджаючи роботі обладнання для формування субстрату;
- компонент повинен бути дешевим та розповсюдженим на всій території країни, не потребувати особливих та витратних умов зберігання;
- використання компоненту повинно покращувати екологічну ситуацію та не допускати забруднення навколишнього середовища (принцип 5R). Бажано, щоб це був один з відходів виробництва, що можна використати для подальшого виробництва (принцип Recycle) [4, с. 4; 5, с. 7; 6, с. 5–7].

Враховуючи зазначені вимоги, серед великої кількості можливих варіантів нами було обрано наступні можливі альтернативні компоненти:

- шкіряна стружка – відхід виробництва шкіри;
 - відходи хутряної промисловості – некондиційні шкури, хутра та обрізі;
 - залишки пир'я – відхід забою птиці.
-

Постановка завдання. Метою роботи є дослідження відходів тваринництва (шкіряної стружки, відходів хутряної промисловості, залишків пир'я) в якості компонентів субстрату при вирощуванні грибів-сапрофітів (гливи звичайної).

Для виконання поставленої мети передбачалося виконати наступні завдання:

- дослідити поживну та технологічну цінність відходів тваринництва в якості добавок до субстрату;
- розрахувати біохімічні та технологічні показники відходів як компонентів субстрату;
- дослідити особливості росту міцелію гливи на запропонованих добавках.

Наукова робота виконувалась в умовах лабораторного комплексу кафедри технологій переробки та зберігання сільськогосподарської продукції Херсонського державного аграрно-економічного університету. Робота була складовою частиною науково-дослідної роботи кафедри технологій переробки та зберігання сільськогосподарської продукції біолого-технологічного факультету «Розробка і удосконалення технологій виробництва, переробки, експертизи та контролю якості продукції тваринництва з використанням кращого вітчизняного і світового генофонду в господарствах Південного регіону України» впродовж 2021–2022 років.

Відбір та підготовку зразків субстрату здійснювали за методикою агрохімічного обстеження тепличних ґрунтів і субстратів [8, с. 1–25].

Зважування зразків проводили на квадрантних лабораторних вагах ВЛТК-500 з точністю до 0,01 г.

Приготування поживного середовища (картопляного агару) та власне техніку посіву міцелію гливи виконували за загальноприйнятими методиками [9, с. 17].

Для оцінки росту культури гриба використовували метод, заснований на дослідженні та аналізі динаміки збільшення радіусу колоній від часу культивування. Швидкість радіального росту (Vr) розраховували за формулою (1):

$$Vr = \frac{(a - b)}{t_1 - t_0}, \quad (1)$$

де: a – радіус колонії наприкінці росту, мм;

b – радіус колонії на початку фази лінійного росту, мм;

$t_1 - t_0$ – тривалість лінійного росту, діб.

Модифікований ростовий коефіцієнт (PKj) розраховували за формулою (2) [10, с. 20]:

$$PKj = d \cdot h \cdot g \cdot j/t, \quad (2)$$

де d – діаметр колонії, мм;

h – висота колонії, мм;

g – щільність колонії в балах;

j – однорідність колонії в балах;

t – вік колонії, діб.

Вивчення морфолого-культуральних ознак на різних субстратах проводили, використовуючи критерії, описані А.С. Бухало [11, с. 12].

Вплив добавки на швидкість росту міцелію визначали шляхом висівання на одній чашці Петрі двох точок росту, одна з яких до кінця експерименту залишалась без додаткового живлення, біля іншої розміщували одну з обраних добавок. Повторність зразків трикратна.

Виклад основного матеріалу дослідження. Після формування експерименту чашки Петрі з поживним середовищем, міцелієм та добавками були розміщені

в термостаті з постійною температурою 18^oC. Перші дві доби відбувалась адаптація міцелію до змінених умов росту та живлення. Наприкінці другої доби (через 40 годин від засіву) було проведено мікроскопування дослідних зразків. Швидкість росту міцелію гливи на даному, початковому, етапі була однаковою, оскільки умови живлення та росту були однакові, що і вимагалось за умовами експерименту. При подальшому розвитку міцелію відбулося наближення гіфів до наважки добавки, проникнення всередину і колонізація з засвоєнням поживних речовин. Розвиток міцелію на протилежній стороні чашки Петрі відбувався з нестачею поживних речовин на середовищі збідненого картопляного агару.

За зміною інтенсивності росту гіфів можна робити висновки про здатність ферментної системи гливи розщепити поживні речовини добавок; або, у випадку однакової інтенсивності росту з контрольною точкою росту, неможливість розщеплення і споживання додаткових поживних речовин; або сповільнення росту гіфів в порівнянні з контрольною точкою у випадку токсичної дії речовин добавок.

На початкових етапах досліджуваного гриба адаптувався та почав активний ріст на добавках стружки шкіри і пір'я. В той же час у варіанті з відходами хутряного виробництва ріст міцелію зупинився на межі з добавкою і надалі не просувався. Вочевидь, продукти розкладання невичиненої шкіри токсично вплинули на ріст та розвиток міцелію. Це припущення було доказано на 5-й день, коли ми спостерігали загибель двох з трьох повторностей даного варіанту досліджуваного гриба. Зразки міцелію загинули в обох точках росту, агар мав чіткий запах сірководню та аміаку. Це доводить, що використання відходів переробки хутра у невичиненому вигляді в якості добавок до субстрату гливи за даного способу обробки субстрату (пастеризація) неможливе.

Детальний аналіз етапів колонізації обраних добавок міцелієм гливи на початкових етапах росту наведено в попередніх публікаціях [5, с. 287; 6, с. 315].

В ході досліджень нами було встановлено, що у варіанті з добавкою стружки шкіри, спостерігався найщільніший міцелій гриба з високими повітряними гіфами. На цій добавці міцелій гливи мав пухнасту колонію білого кольору з чітким та рівним краєм, щільним непрозорим шаром. Висота повітряного міцелію була на рівні 3–5 мм з добре розвинених гіф. Запах приємний, грибний (рис. 1).

На добавці з пір'я міцелій формував рихлі колонії білого кольору зі слабкою радіальною зональністю. Щільність колоній була дещо меншою, але висота повітряного міцелію була вищою (5–6 мм). Швидкість росту була найбільша, наприкінці досліджуваної культури колонізувала більшу частину площі поживного середовища. Запах приємний, грибний (рис. 2).

Колонія культури у варіанті досліджуваного гриба з відходами хутра мала чітку межу розмежування від добавки, переважний ріст в протилежну сторону, знижену інтенсивність росту, гіфи щільні. Дві з трьох повторностей досліджуваного гриба наприкінці експерименту були вражені бактеріальними колоніями, спостерігався різкий запах аміаку та сірководню (рис. 3).

На фото (рис. 1, 2, 3) видно бактеріальні колонії, що розвивались паралельно з інокульованою гливою, але це пояснюється тим, що дослід проводився не в стерильних умовах, розвиток міцелію був наближений до виробничих умов.

Дослід вважали завершеним після колонізації половини площі поживного середовища чашки Петрі на 7 день від інокуляції. Провели вимірювання діаметру колоній у варіантах досліджуваного гриба та розрахунок швидкості радіального росту та ростові коефіцієнти. За контрольний варіант приймали відповідні показники росту колоній в чашках з культурами. Розрахунки наведені в таблиці 1.

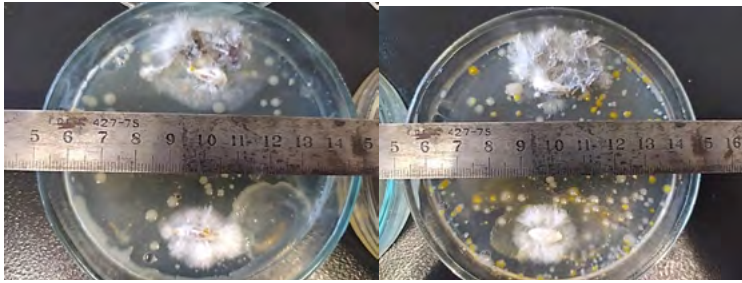


Рис. 1. Розмір колоній гливи звичайної з добавкою стружки шкіри (зверху) та контрольними точками росту на 7-й день росту

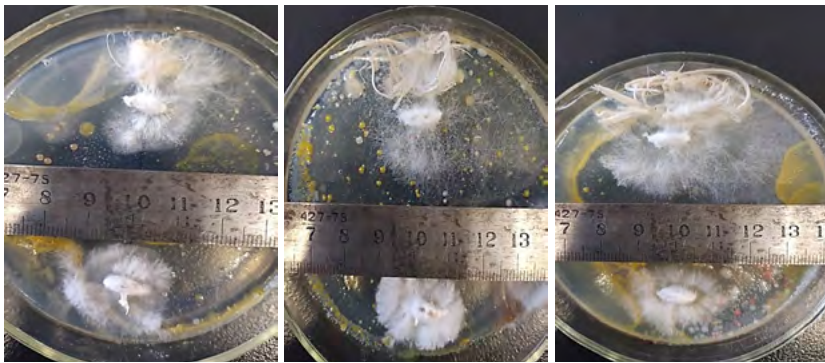


Рис. 2. Розмір колоній гливи звичайної з добавкою пір'я (зверху) та контрольними точками росту на 7-й день росту



Рис. 3. Розмір колонії гливи звичайної з добавкою відходів переробки хутра (зверху) та контрольною точкою на 7-й день росту

Отже, швидкість росту міцелію гливи чітко відображає можливість ферментної системи грибів розщеплювати складні органічні сполуки, використовуючи продукти розщеплення як додаткові поживні речовини. Найбільшу швидкість росту виявлено для варіанту експерименту з пташиним пір'ям. Швидкість росту була на 1,4 мм/добу більшою, ніж у варіанті з добавкою шкіряної стружки і на 5,7 мм/добу більшою, ніж з добавкою відходів хутряної промисловості.

Таблиця 1

Швидкість радіального росту колоній та ростові коефіцієнти гливи звичайної за використання різних відходів тваринництва та аквакультури

Вид добавки	Швидкість радіального росту колоній Vg, мм/добу	Ростовий коефіцієнт РКj,
Контроль (без добавки)	0,8±0,1	28,4±1,5
Стружка шкіри	5,0±0,7	57,7±2,1*
Відходи хутряного виробництва	0,7±0,1	27,3±1,4
Пір'я	6,4±1,2	156,0±12,2*

Примітка: * різниця статистично значуща у порівнянні з контролем, P<0,05.

Розрахунок швидкості росту колоній міцелію довів результати спостережень за ростом і розвитком колоній та характеристику морфологічних ознак росту колоній. Колонії росли майже так само, як і контрольні варіанти без додавання добавок, але фотоматеріали вказують, що ріст був направлений вздовж добавки хутра і в протилежну сторону, що доводить токсичний ефект цієї добавки.

Розрахунки ростового коефіцієнту, що додатково враховує ще й ріст колоній у висоту в цілому підтверджують дані, отримані при спостереженні та розрахунках швидкості росту. Так, колонії з додатковим живленням зі стружки шкіри займали проміжне значення, більше за контрольний варіант і менше за варіант з додаванням пір'я. Колонії з додаванням відходів хутра мали дещо менші показники ростового коефіцієнту, але різниця недостовірна.

Колонії, що додатково живились з добавки пір'я, мали не лише більший радіальний ріст колоній, займаючи більшу площу чашок Петрі, але й мали більші за висотою колонії. Незважаючи на меншу щільність розростання гіфів міцелію, значна площа захоплення поживного середовища в перерахунку дало значення ростового коефіцієнта на 127,6 балів більше, ніж у контрольному варіанті.

Результати проведеного експерименту в цілому доводять дані, отримані в дослідженнях [12, с. 27–33]. Вищі гриби мають ферментну систему, що дозволяє розщеплювати та споживати білки вичиненої шкіри (стружка шкіри) та біологічно стійкий кератин пташиного пір'я. Використання таких добавок без додаткового промислового розщеплення, в натуральному вигляді, теоретично дозволить підвищити врожайність грибів, але це вимагає проведення додаткових науково-господарських дослідів

Висновки і пропозиції. Отже, аналізуючи розвиток колоній гливи, вирощених з добавками на основі відходів тваринництва, можна зробити висновок, що найбільш виражений ріст та прояв культуральних ознак спостерігався у варіантах з додаванням шкіряної стружки та пір'я. Колонії, що отримували додаткове живлення з зазначених добавок в перші години після контакту з добавкою колонізували її та в результаті мали найбільші розміри в порівнянні з контрольними точками росту.

Найбільшу швидкість радіального росту мали колонії, що отримували добавку у вигляді пір'я, дещо меншу у вигляді стружки шкіри. Можна зробити висновок, що балансування субстратів для вирощування гливи цими відходами тваринництва в якості добавок до основних компонентів субстрату буде позитивно впливати на швидкість росту міцелію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сімахіна Г., Гойко І., Стеценко Н. Переробка їстівних грибів для отримання білоквмісних напівфабрикатів. *Товари і ринки*. 2014. № 2. С. 70–83.
2. Akram K., Kwon J. H. Food irradiation for mushrooms. *A review. Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*. 2010. № 53(3). P. 257–265.
3. Морозов А.І. Культивування їстівних грибів як спосіб використання відходів лісової та деревообробної промисловості. *Проблеми сучасної екології* : матеріали міжнар. конф. Запоріжжя, 2000. С. 52–56.
4. Склад субстрату для вирощування міцелію їстівних грибів. Пат. на корисну модель 122404 Україна, МПК А01G 1/04 (2006.01), С12N 1/14 (2006.01). № u201705990; заявл. 15.06.2017; опубл. 10.01.2018, Бюл. № 1.
5. Чернишов І.В. Використання відходів сільськогосподарського виробництва в технології вирощування дереворуйнівних грибів для невеликих фермерських господарств. *Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій землі* : матеріали міжнар. конф. Херсон, 2021. С. 287.
6. Чернишов І.В. Використання відходів тваринництва в технології вирощування гливи устричної. *Таврійський науковий вісник. сільськогосподарські науки*. Вип. 128, С. 315–321. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.43>
7. Гайденко О.М. Біоконверсія соломи із виробництвом гливи звичайної. *Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація* : зб. наук. праць Кіровоградського національного технічного університету. Кіровоград : КНТУ, 2006. Вип. 17. С. 95–99.
8. Методика агрохімічного обстеження тепличних ґрунтів та особливості застосування добрив / за ред. Д.М. Бенцаровського, С. І. Мельника, О.Г. Тараріко, В.А. Жилкіна. Київ : ДІА, 2005. С. 27.
9. Технічна мікробіологія : навч.-метод. посібник / Укл. Васіна Л.М., Чебан Л.М. Чернівці. Чернівецький національний університет, 2020. 124 с
10. Бісько Н.А. Методичні рекомендації по вирощуванні їстівних грибів в зимових ґрунтових теплицях. Бровари, 1995. 26 с
11. Бухало А.С., Дзигун Л.П., Ліновицька В.М. Виділення вищих базидіоміцетів, перспективних продуцентів біологічно активних речовин, у чисту культуру і їх довготривале зберігання. *Наук. вісник НТУУ «КПІ»*. 2013. № 3. С. 12–17.
12. Bandura I., Myronycheva O., Karlsson O. Assessment of raw plant material and substrate for efficient production of oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.). *Technická univerzita vo Zvolene*, 2016. P. 27–33.

УДК 639.2.09:639.3.043:597.551.2

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.36>

РІСТ, ВИКОРИСТАННЯ КОРМУ ТА ГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КОРОПА (*CYPRINUS CARPIO*) ПРИ ЗГОДОВУВАННІ ГЛУТАМАТУ

Чудак Р.А. – д.с.-г.н.,

професор кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва та годівлі,

Вінницький національний аграрний університет

Недашківський В.М. – д.с.-г.н.,

доцент кафедри технології кормів, кормових добавок і годівлі тварин,

Білоцерківський національний аграрний університет

Кривий М.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,

Поліський національний університет

Цап С.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технології годівлі і розведення тварин,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Уманець Р.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вічарстві,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Баланчук Л.В. – молодший науковий співробітник лабораторії

мікробіологічних досліджень харчових продуктів та кормів

науково-дослідного бактеріологічного відділу,

Державний науково дослідний інститут з лабораторної діагностики

та ветеринарно-санітарної експертизи

Коробань М.П. – аспірант,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На сьогодні, коли людство знаходиться в пошуках дешевих джерел тваринних білків, вирощування риби набуває особливої актуальності, особливо тих видів, в живленні яких природна кормова база може становити значну частину. Одним із факторів прискорення вирощування риби є збільшення споживання кормів, що можна досягти за допомогою стимулювання апетиту з використанням глутамату. Метою даного дослідження було визначити вплив додавання до комбікорму глутамату на показники росту, ефективність використання корму, збереженість та гематологічні показники крові коропа (*Cyprinus carpio* L.). Для дослідів було використано 200 особин цього виду коропа, яких було розподілено на чотири експериментальні групи по 50 екземплярів в кожній, яких утримували в ємностях об'ємом 100 л. Необхідні параметри середовища підтримували за допомогою фільтрів механічного, біологічного та ультрафіолетового очищення. Акваріуми були оснащені системою підміни води та постійної аерації. Комбікорм був основним кормом для риби впродовж дослідів, він мав однаковий хімічний склад і містив 40% протеїну. Рибу контрольної групи годували комбікормом без глутамату. Риби дослідних груп препарат вводили в складі комбікорму в кількості 0,5; 1,0 і 1,5%. Початкова маса дослідної риби становила від 3,09 до 3,11 г. Кожну групу риб утримували в акваріумах, тривалість дослідів – 60 діб. У результаті проведеного дослідження доведено позитивний вплив глутамату на показники росту, які були на 15,5% ($p < 0,001$) вищими та витрати корму були на 3,2% нижчими порівняно з коропом контрольної групи. Також було відмічено вплив глутамату на біохімічні показники крові, такі як вміст глюкози, АЛТ та загального білірубіну. Вміст загального білка, гемоглобіну, сечовини та АСТ вірогідно не змінився. На основі проведених досліджень було встановлено, що найбільш ефективним, за вирощування цього виду коропа (*Cyprinus carpio* L.) є введення до складу комбікорму 1% глутамату.

Ключові слова: короп, комбікорм, глутамат, ефективність використання корму, показники росту.

Chudak R.A., Nedashkivskiy V.M., Kryvyy M.M., Tsap S.V., Umanets R.M., Balanchuk L.V., Koroban M.P. Growth, feed utilization and hematological indicators of carp (*Cyprinus carpio*) when fed with glutamate

Today, when humanity is in search of cheap sources of animal proteins, fish farming becomes especially relevant, especially for those species in the nutrition of which the natural fodder base can make up a significant part. One of the factors that accelerate fish growth is increased feed intake, which can be achieved by stimulating appetite using glutamate. The purpose of this study was to determine the effect of adding glutamate to compound feed on growth indicators, efficiency of feed utilization, preservation and hematological blood parameters of carp (*Cyprinus carpio* L.). For the experiment, 200 individuals of this year's carp were used, which were divided into four experimental groups of 50 specimens each, which were kept in containers with a volume of 100 liters. The necessary parameters of the environment were maintained with the help of mechanical, biological and ultraviolet filters. The aquariums were equipped with a system of water exchange and constant aeration. Combined feed was the main feed for fish throughout the experiment, it had the same chemical composition and contained 40% protein. The fish of the control group were fed compound feed without glutamate. The fish of the research groups were administered the drug as part of the compound feed in the amount of 0.5; 1.0 and 1.5%. The initial weight of the experimental fish was from 3.09 to 3.11 g. Each group of fish was kept in aquariums, the duration of the experiment was 60 days. As a result of the research, the positive effect of glutamate on growth indicators was proven, which were 15.5% ($p < 0.001$) higher and feed consumption was 3.2% lower compared to the carp of the control group. The effect of glutamate on blood biochemical parameters such as glucose, ALT and total bilirubin was also noted. The content of total protein, hemoglobin, urea and AST probably did not change. On the basis of the conducted research, it was established that the most effective method for growing carp (*Cyprinus carpio* L.) this summer is the introduction of 1% glutamate into the compound feed.

Key words: carp, compound feed, glutamate, feed utilization efficiency, growth indicators.

Постановка проблеми. Для задоволення попиту населення в рибі потрібне промислове її виробництво. В Україні короп найбільш розповсюджений об'єкт аквакультури завдяки швидкому росту, характеру споживання корму, розробленим технологіям відтворення і вирощування риби та гарним м'ясним якостям. Звичайний короп (*Cyprinus carpio*) прісноводний вид риби, який відіграє економічно важливу роль в аквакультурі багатьох країн. Для збільшення виробництва риби слід використовувати сучасні технології вирощування та визначальним є застосування ефективних кормів, що значно збільшують продуктивність. Дана ефективність полягає у балансуванні раціонів та використанні різноманітних добавок що позитивно впливають на споживання корму, його перетравлення та засвоєння поживних речовин. Однією з таких добавок є глутамат натрію що широко використовується в харчовій промисловості та позитивно впливає на організм тварин. Одним з таких впливів є виражена стимуляція апетиту у ссавців. Тому метою дослідження було вивчення впливу добавки на організм риб і зокрема цьоголіток коропа.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Технологічний прогрес та інтенсифікація виробничих систем в рибництві були тісно пов'язані з розробкою та впровадженням високоякісних кормів для риби та аквакультури [1; 2; 3; 4]. Було проведено ряд досліджень з використанням різноманітних добавок, що значно покращувало використання кормів [5; 6]. Серед таких добавок для риби були деякі амінокислоти та глутамат. Глутамат відіграє ключову роль у метаболізмі амінокислот шляхом його перетворення в α -кетоглутарат або інші незамінні амінокислоти [7]. Глутамат був виявлений у всіх білкових кормах, представляючи собою натрієву сіль глутамінової кислоти [8]. Природні корми містять вільний і зв'язаний глутамат натрію, а в деяких продуктах вільний глутамат був знайдений у великих кількостях [9]. Глутамат натрію широко використовується як кормова добавка для поліпшення смаку та стимуляції апетиту. Його присутність у кормі для риб збільшує його споживання [10; 11]. Глутамат відіграє важливу роль як регулятор метаболізму амінокислот необхідний для підтримки імунного статусу,

росту та відтворення риби [12; 13]. Дія глутамату починається безпосередньо після перетворення в інші амінокислоти або під час внутрішньоклітинного метаболізму як джерело енергії для ентероцитів і попередників нуклеїнових кислот [14; 15].

Постановка завдання. Метою даного експерименту було оцінити вплив глутамату натрію доданого до комбікорму риби на показники росту, ефективність використання кормів та гематологічні показники цьоголіток коропа (*C. Carpio*).

Експериментальні дослідження було проведено в Білоцерківському національному аграрному університеті впродовж з червня по серпень 2023 року.

Відповідно до поставлених завдань досліджень було проведено дослід за методом груп тривалістю 60 діб.

Для експерименту було відібрано 200 особин коропа звичайного (*C. Carpio*). Початкова маса дослідних риб коливалась від 3,09 г до 3,11 г. Рибу утримували 60 діб в 4 акваріумних ємностях об'ємом 100 л, які заповнювали водою наполовину та поміщали в них по 50 дослідних риб. Необхідні параметри середовища підтримували за допомогою фільтрів механічного, біологічного та ультрафіолетового очищення. Акваріуми були оснащені системою підміни води та постійної аерації.

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліду

Група	Характеристика годівлі
контрольна	Базовий комбікорм без глутамату
1 дослідна	Базовий комбікорм що містив 0,5% глутамату
2 дослідна	Базовий комбікорм що містив 1,0% глутамату
3 дослідна	Базовий комбікорм що містив 1,5% глутамату

Живу масу риби визначали зважуванням на вагах з точністю до 0,01 г, природи, споживання корму та збереженість розраховувалися за загальноприйнятими методиками. Температуру, рН і розчинений в воді кисень вимірювали щодня, а вміст аміаку визначали кожні 7 днів. Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою програмного забезпечення MS Excel з використанням збудованих статистичних функцій. Для показників рівня значущості критерію вірогідності (p) у таблицях прийняті такі позначення: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ «Виявлено статистично достовірні (значущі) відмінності».

Комбікорм був основним кормом для риби впродовж досліду, він містив 40% протеїну. Глутамат використовували у формі глутамату натрію концентрацію діючої речовини в якому було враховано відповідно до схеми досліду. Поживність комбікорму в усіх групах була однаковою і відрізнялася тільки введенням досліджуваного фактору (таблиця 2).

Таблиця 2

Хімічний склад комбікорму

Показники	контрольна	1-дослідна	2-дослідна	3-дослідна
Обмінна енергія, ккал/100 г			300,0	
Сирий протеїн, %			40,0	
Сира клітковина, %			2,1	
Сирий жир, %			8,2	
Сира зола, %			10,2	
Лізін, %			2,1	

Продовження таблиці 2

Метіонін, %	0,6
Триптофан, %	0,3
Кальцій, %	1,0
Фосфор, %	4,0
Вітамін А, МО/100г	2 000
Вітамін Е, мг/100г	20

Годували рибу тричі на добу до повного насичення, кількість розданого корму для кожної групи фіксували в журналі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Після 60-денного періоду вирощування показники росту та ефективність використання кормів коропом залежали від рівня глутамату в раціоні. Параметри росту та використання корму наведені в таблиці 3. Так, у віці 60 діб найвищу живу масу мав молодняк 2 та 3 дослідних груп, вміст глутамату в раціоні яких становив відповідно 1,0 та 1,5%, вони на 15,5 ($p<0,001$) та 11,6% ($p<0,01$) перевершували контрольну групу. За показником відносного приросту риба 2 дослідної групи мала на 17,9% ($p<0,01$) вищий показник порівняно з контрольною групою. Що стосується показників використання корму то загальне споживання кормів було найвищим в 2 дослідній групі на 13,1% ($p<0,05$) порівняно з контролем. За показником кормового коефіцієнту найнижчий показник отримано в 2 та 3 дослідних групах які на 3,2 та 2,4% мали кращі за контрольну групу показники. Показник збереженості не зазнав статистично вірогідного впливу рівня глутамату в раціоні.

Таблиця 3

Показники росту *Syrprinus carpio* за період досліді

Показник	контрольна	1-дослідна	2-дослідна	3-дослідна
Маса тіла початкова, г	3,11±0,052	3,09±0,048	3,10±0,046	3,11±0,053
Маса тіла кінцева, г	27,92±0,234	29,15±0,129	32,26±0,131***	31,17±0,141*
Відносний приріст, %	797,8±15,03	842,6±14,02	940,7±16,01**	901,9±15,95
Загальне споживання корму, г	134,5±1,53	138,9±1,61	152,1±1,37*	147,4±1,38
Кормовий коефіцієнт	5,38±0,43	5,31±0,47	5,21±0,41*	5,25±0,42*
Збереженість, %	96	94	96	98

Примітки: * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$ у порівнянні з контрольною групою.

Показники складу крові *S. carpio*, такі як загальний білок, гемоглобін, АСТ та сечовина не мали достовірної різниці при використанні глутамату в раціоні. Такі показники як вміст глюкози, АЛТ та загального білірубину змінювалися при використанні глутамату. Так при збільшенні вмісту глутамату в раціоні в крові зростає вміст глюкози на 12,6–21,1% ($p<0,05$) (таблиця 4). За рівнем АЛТ найвищий вміст був в крові коропів контрольної групи тоді як дослідні групи мали на 24,7–30,0% ($p<0,05$) менші показники. Вміст загального білірубину в 2 дослідній групі був на 50% ($p<0,05$) нижчим порівняно з контрольною групою.

Вода при вирощуванні риби є основним фактором та середовищем існування, її якість впливає на виживання, здоров'я та ріст організму. Результати вимірювань

різних параметрів якості води наведені в таблиці 5. Тож всі контрольовані в досліді параметри води були в допустимих межах і статистично вірогідних відхилень між групами не спостерігали.

Таблиця 4

Гематологічні та біохімічні показники крові *Surginus carpio* за період досліді

Показник	контрольна	1-дослідна	2-дослідна	3-дослідна
Загальний білок, г/л	26,98±2,52	27,05±2,21	28,05±2,15	27,85±3,15
Гемоглобін, г/л	90,35±4,55	91,25±5,25	92,15±4,35	93,15±5,55
Сечовина, г/л	0,45±0,05	0,44±0,12	0,46±0,15	0,44±0,20
Глюкоза, г/л	66,20±2,34	74,55±3,36*	78,60±2,79*	80,20±3,11**
АЛТ, МО/л	35,0±2,05	26,35±2,56*	24,80±3,11*	24,50±3,08*
АСТ, МО/л	51,3±3,15	46,80±3,21	44,60±3,31	45,90±3,65
Загальний білірубін, мкмоль/л	1,2±0,32	0,8±0,34	0,6±0,22*	1,4±0,36

Примітки: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ у порівнянні з контрольною групою.

Таблиця 5

Параметри води в період досліді

Показник	контрольна	1-дослідна	2-дослідна	3-дослідна
pH	7,2±0,01	7,2±0,02	7,2±0,01	7,2±0,02
температура, °C	28,5±1,5	28,2±1,4	28,6±1,5	28,8±1,4
аміак, мг/л	0,010±0,002	0,008±0,003	0,009±0,002	0,011±0,002
Вміст кисню, мг/л	3,28±0,240	3,30±0,351	3,28±0,273	3,29±0,285

Отже, згідно наших досліджень введення в раціони коропа глутамату позитивно впливає на його ріст та ефективність використання кормів, так подібні результати було отримано на декількох видах риб у червоного горбиля (*Sciaenops ocellatus*) [16] та у доради (*Sparus aurata*) [17]. Глутамат є важливим нейромедіатором у центральній нервовій системі ссавців, а також діє як сигнальна молекула, що регулює апетит і травлення [18; 19], проте додавання 1,5% глутамату до раціону дорослих *S. Carpio* істотно не вплинуло на загальне споживання корму. В інших дослідженнях на райдужній форелі (*Oncorhynchus mykiss*) було встановлено оптимальний рівень глутамату, який становив 0,5% [20]. Механізм впливу харчових добавок глутамату на ріст пояснюється підвищенням активності травних ферментів, підвищенням антиоксидантної здатності та стійкістю до гіпоксичного стресу [21].

Будучи заміною амінокислотою, глутамат стає важливою поживною речовиною в періоди швидкого росту, або стресових ситуацій. Таким чином, споживання раціонів, що містять глутамат, має важливе значення для покращення збереження риби [21; 22; 23], хоча в наших дослідіх впливу глутамату на збереження не відмічали.

Глутамат відіграє ключову роль у метаболізмі амінокислот шляхом його перетворення в α -кетоглутарат або інші амінокислоти. Ці перетворення опосередковуються різними трансаміназами (АЛТ і АСТ) і глутаматдегідрогеназою [24; 25]. Під дією цих ферментів вуглецеві скелети з амінокислот можуть бути використані для поповнення циклу трикарбонових кислот, або можуть бути отримані для виробництва глюкози через гліоконеогенний шлях. Даний факт може пояснювати підвищення рівня глюкози в крові *S. Carpio* в групах які отримували глутамат. Подібні

дані було отримано в дослідах з сомом (*Clarias gariepinus*) [26]. Також даний факт пов'язують з кращим перетворенням поживних речовин корму та підвищенням метаболізму піддослідних риб, як наслідок підвищуються показники росту риби.

Висновки. Результати дослідження показали, що додавання до раціонів цьоголіток коропа (*C. Carpio*) глутамату підвищує ефективність використання корму та відносну швидкість їх росту, відмічаються зміни активності та концентрації АСТ та глюкози в крові і не справляє впливу на збереження риб. Рекомендований рівень глутамату в раціоні цьоголіток коропа становить 1%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Citarasu T., Venket R. K., Sekar J. R., Babu M., Marian M. P. Influence of the antibacterial herbs, *Solanum trilobatum*, *Andrographis paniculata* and *Psoralea AACL Bioflux*. 2022. Vol. 15, № 2, P. 583–595.
2. El-Dakar A. Y., Shalaby S. M., Saoud I. P. Assessing the use of a dietary probiotic/prebiotic as an enhancer of spinefoot rabbitfish *Siganus rivulatus* survival and growth. *Aquaculture Nutrition*. 2007. Vol. 13. P. 407–412.
3. Zhelyazkov G., Staykov Y., Georgiev D. Effect of dietary betaine supplementation on some productive traits of common carp (*Cyprinus carpio* L.) cultivated in recirculation system. Proceedings of 7th International conference “Water and Fish”, Belgrade. 2015. P. 40–42.
4. Nguyen N. T., Yaemkong S., Jaipong P., Kotham P., Do Anh M. Effects of earthworm (*Perionyx excavates*) inclusion to the growth, feed utilization and lipid composition of common carp (*Cyprinus carpio*). *AACL Bioflux*. 2021. Vol. 14(3). P. 1201–1212.
5. Polat A., Beklevik G. The importance of betaine and some attractive substances as fish feed additives. In: Feed manufacturing in the Mediterranean region, Recent Advances in Research and Technology, Zaragoza. 1999. P. 217–220.
6. Mousavi E., Mohammadiazarm H., Mousavi S. M., Ghatrami E. R. Effects of inulin, savory and onion powders in diet of juveniles carp *Cyprinus carpio* (Linnaeus 1758) on gut micro flora, immune response and blood biochemical parameters. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2016. Vol. 16. P. 831–838.
7. Solares A. C., Viegas I., Salgado M. C., Siles A. M., Sáez A., Metón I., Baanante I. V., Fernández F. Diets supplemented with glutamate or glutamine improve protein retention and modulate gene expression of key enzymes of hepatic metabolism in gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles. *Aquaculture*. 2015. Vol. 444. P. 79–87.
8. Henry-Unaeze H. N. Update on food safety of monosodium L-glutamate (MSG). *Pathophysiology*. 2017. Vol. 24(4). P. 243–249.
9. Shi Z., Taylor A. W., Yuan B., Zuo H., Wittert G. A. Monosodium glutamate intake is inversely related to the risk of hyperglycemia. *Clinical Nutrition*. 2014. Vol. 33(5). P. 823–828.
10. Masic U., Yeomans M. R. Does monosodium glutamate interact with macronutrient composition to influence subsequent appetite? *Physiology and Behavior*. 2013. Vol. 116–117. P. 23–29.
11. Peng Q., Huo D., Ma C., Jiang S., Wang L., Zhang J. Monosodium glutamate induces limited modulation in gut microbiota. *Journal of Functional Foods*. 2018. Vol. 49. P. 493–500.
12. De Silva S. S., Anderson T. A. Fish nutrition in aquaculture. Chapman & Hall, London. 1995. 319 p.
13. Oehme M., Grammes F., Takle H., Zambonino-Infante J. L., Refstie S., Thomassen M. S., Kjell-Arne R., Terjesen B. F. Dietary supplementation of glutamate and arginine to Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) increases growth during the first autumn in sea. *Aquaculture*. 2010. Vol. 310(2). P. 156–163.
14. Yan L., Qiu-Zhou X. Dietary glutamine supplementation improves structure and function of intestine of juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). *Aquaculture*. 2006. Vol. 256(4). P. 389–394.

15. Yoshida C., Maekawa M., Bannai M., Yamamoto T. Glutamate promotes nucleotide synthesis in the gut and improves availability of soybean meal feed in rainbow trout. *SpringerPlus*. 2016. Vol. 5(1). P. 1021–1022.
 16. Cheng Z. Y., Buentello A., Gatlin, D. M. Effects of dietary arginine and glutamine on growth performance, immune responses and intestinal structure of red drum, *Sciaenops ocellatus*. *Aquaculture*. 2011. Vol. 319. P. 247–252.
 17. Coutinho F., Castroa C., Rufino-Palomares E., Ordóñez-Grande B., Gallardo M. A., OlivaTeles A., Peres H. Dietary glutamine supplementation effects on amino acid metabolism, intestinal nutrient absorption capacity and antioxidant response of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) juveniles. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 2016. Part A 191. P. 9–17.
 18. Brosnan J. T., Brosnan M. E. Glutamate: a truly functional amino acid. *Amino Acids*. 2013. Vol. 45(3). 413–418.
 19. Torii K., Uneyama H., Nakamura E. Physiological roles of dietary glutamate signaling via gut–brain axis due to efficient digestion and absorption. *Journal of Gastroenterology*. 2013. Vol. 48. P. 442–451.
 20. Zhelyazkov G., Stratev D. Effect of monosodium glutamate on growth performance and blood biochemical parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.). *Veterinary World* Vol. 2019. 12(7). P. 1008–1012.
 21. Liu J., Mai K., Xu W., Zhang Y., Zhou H., Ai Q. Effects of dietary glutamine on survival, growth performance, activities of digestive enzyme, antioxidant status and hypoxia stress resistance of half-smooth tongue sole (*Cynoglossus semilaevis* Günther) post larvae. *Aquaculture*. 2015. Vol. 446. P. 48–56.
 22. DeBerardinis R. J., Cheng T. Q's next: the diverse functions of glutamine in metabolism, cell biology and cancer. *Oncogene*. 2010. Vol. 29. P. 313–324.
 23. Lacey J. M., Wilmore D. W., Is glutamine a conditionally essential amino acid? *Nutrition Reviews*. 1990. Vol. 48(8). P. 297–309.
 24. Brosnan J. T., Glutamate, at the interface between amino acid and carbohydrate metabolism. *The Journal of Nutrition*. 2000. Vol. 130. P. 88–90.
 25. Brosnan M. E., Brosnan J. T. Hepatic glutamate metabolism: a tale of 2 hepatocytes. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2009. Vol. 90(3). P. 857–861.
 26. Ngaddi A., Jusadi D., Wasjan, Supriyono E. Evaluation of monosodium glutamate supplementation on physiological response, growth performance, and feed utilization in North African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)]. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 2019. Vol. 19(3). P. 337–348.
-

УДК 636.084/085:636.2/4:546.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.37>

НАКОПИЧЕННЯ РВ У М'ЯЗОВІЙ ТКАНИНІ ТВАРИН НА ВІДГОДІВЛІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНОТИПОВИХ РАЦІОНІВ

Ящук І.В. – аспірант кафедри годівлі, розведення тварин
та збереження біорізноманіття,
Поліський національний університет

Дослідження присвячені встановленню впливу різнотипових раціонів і природного мінералу сапоніту на вміст Рв у м'язовій тканині молодняку великої рогатої худоби і свиней за їх утримання в III зоні радіоактивного забруднення. Проведено три науково-господарські досліді: 1 та 2 – на молодняку великої рогатої худоби, 3 – на молодняку свиней. Для досліджень відбирали бугайців української чорно-рябої молочної породи та вивчали вплив різних силосів (1 дослід) на накопичення Рв у найдовшому м'язі спини, а також проводили оптимізацію протеїнового живлення тварин за рахунок різних високобілкових кормів (2 дослід). Молодняку свиней великої білої породи у складі раціону згодувували різну кількість природного мінералу-сорбенту сапоніту і визначали його вплив на екологічну якість продукції (3 дослід). Підготовку зразків рослинного та тваринного походження для встановлення в їхньому складі Рв здійснювали методом сухої мінералізації, аналіз – на атомно-абсорбційному спектрофотометрі «Квант-2А».

Установлено, що вміст у кормах раціонів значної кількості Рв призводить до його накопиченню у м'язовій тканині тварин, однак цей показник не перевищує гранично допустимого концентрації. При заміні у раціоні відгодівельних бугайців багатоконпонентного силосу зі злаково-бобових культур (овес + пелюшка + люпин вузьколистий + вика яра) на силос із пайзи відбувається погіршення якості їх забійної продукції, тобто підвищується вміст Рв у м'язовій тканині на 33,3%. Введення до складу зерносуміші 30% (за масою) кормових бобів замість аналогічної кількості люпину для молодняку великої рогатої худоби сприяла значно меншому нагромадженню і переходу Рв у м'язову тканину тварин – на 49,7% і 0,30% (абсолютних) відповідно. Даванка відгодівельним свиням природного мінералу-сорбенту сапоніту в кількості 3–7% за масою концентрованих кормів у раціоні забезпечила зниження вмісту і переходу Рв в м'язову тканину тварин на 5,9–52,7% і 28,5–33,9% (абсолютних) відповідно.

Ключові слова: бугайці, свині, м'язова тканина, різнотипові раціони, сапоніт, накопичення, Рв.

Yashchuk I.V. Accumulation of Pb in the muscle tissue of feeding animals using different diets

The research is dedicated to determining the influence of different types of diets and the natural mineral saponite on the content of Pb in the muscle tissue of young cattle and pigs kept in the third zone of radioactive contamination. Three scientific and economic experiments were conducted: 1 and 2 – on young cattle, 3 – on young pigs. For research, Ukrainian black-and-white dairy young bulls were selected and the influence of different silage (the first experiment) on the accumulation of Pb in the longest back muscle was studied, as well as the optimization of protein nutrition of animals due to various high-protein feeds (the second experiment). Young pigs of the large white breed were fed various amounts of the natural sorbent mineral saponite as part of their diet and its effect on the ecological quality of products was studied (the third experiment). The preparation of samples of plant and animal origin for the determination of Pb in their composition was carried out by the method of dry mineralization, the analysis was carried out on the atomic absorption spectrophotometer «Quantum-2A».

It has been established that the content of a significant amount of Pb in the feed rations leads to its accumulation in the muscle tissue of animals, but this indicator does not exceed the maximum permissible concentration. When replacing in the diet of fattening bull's multi-component silage from cereal and leguminous crops (oats + field peas + narrow-leaved lupine + spring vetch) with *Echinochloa frumentacea* silage, the quality of their slaughter products deteriorates, that is, the content of Pb in muscle tissue increases by 33.3%. The introduction of 30% (by mass) of fodder beans into the grain mixture instead of a similar amount of lupine for young cattle

contributed to a significantly lower accumulation and transition of Cd into the muscle tissue of animals – on 49,7% and 0,30% (absolute), respectively. Giving fattening pigs the natural mineral sorbent saponite in the amount of 3–7% by mass of concentrated feed in the diet ensured a decrease in the content and transition of Pb into the muscle tissue of animals by 5.9–52.7% and 28.5–33.9% (absolute), respectively.

Key words: *cattle, pigs, muscle tissue, different diets, saponite, accumulation, Pb.*

Вступ. Аналіз екологічної ситуації в Україні свідчить про те, що забруднення довкілля важкими металами за останні десятиліття збільшилося у кілька разів і за прогнозами – продовжуватиме зростати [1; 2]. Негативні екологічні зміни в агро-екосистемах посилюються порушенням норм і правил застосування мінеральних добрив і пестицидів. Антропогенний вплив на агроекосистеми навколо промислових міст, у тому числі через інтенсифікацію ведення традиційного землеробства, на жаль, посилюються в різних країнах світу [3]. Велику небезпеку в сучасній екосистемі, як вказують Notten M.J. et al., Hea Z.L. et al. [4; 5], становить забруднення ґрунтів такими елементами як Pb, Cd, Cu, Zn. Ці хімічні елементи та їх сполуки є найбільш токсичні, оскільки вони не розкладаються у ґрунті та воді, а мігрують трофічним ланцюгом і, зрештою, спричиняють приховані негативні зміни загального обміну речовин в організмі людини, тварин [6]. Наявність важких металів у біосфері (воді, ґрунті, кормах) має подвійне значення: як мікроелементи вони необхідні для нормального перебігу фізіологічних процесів, але водночас токсичні у підвищених концентраціях, що негативно позначається на здоров'ї, продуктивності тварин та якості продукції тваринництва [7; 8].

Потрапляння важких металів у ґрунт може призвести до накопичення небажаних для сільськогосподарських угідь концентрацій, поставити під загрозу родючість, перехід таких полютантів як Pb і Cd з ґрунту в рослини, що йдуть на корм тваринам та можуть входити до раціону будь-якого типу годівлі, здатне ускладнити виробництво високоякісної тваринницької продукції, а значить і сировини для виробництва харчових продуктів [9; 10]. Доведено, що вміст Pb і Cd у внутрішніх органах і м'язах тварин за використання кормів з індустріально розвинутих регіонів у декілька разів перевищував їх рівень, ніж у тварин з екологічно чистих зон. За даними літературних джерел відомо, що корми є основним джерелом надходження до організму тварин важких металів [11; 12].

За даними експертів ВООЗ та інших міжнародних організацій, одним з глобальних і небезпечних забруднювачів довкілля є Pb. Цей метал має достатньо великі обсяги виробництва та широку сферу застосування, що зумовлює його надходження і поширення в різні об'єкти навколишнього природного середовища. Здатність до кумуляції в органах і тканинах, висока біологічна активність Pb створюють реальну загрозу для здоров'я людини і тварин [13].

У зоні Полісся України, і зокрема, в зоні радіоактивного забруднення, організація повноцінної годівлі має досить важливе значення, адже за дефіциту поживних речовин у раціонах сільськогосподарських тварин накопичення ксенобіотиків у молоці та м'ясі значно збільшується. Повноцінне протеїнове, вуглеводне та мінеральне живлення тварин послаблює токсичну дію шкідливих речовин, зменшує всмоктування ¹³⁷Cs і важких металів із шлунково-кишкового тракту та збільшує їх виведення із організму [14; 15]. Окрім того, фізико-хімічна здатність природних мінералів зв'язувати токсичні речовини внаслідок їх високої сорбційної здатності – є важливим фактором підвищення біологічної повноцінності кормів за згодовування їх тваринам [16; 17].

Беручи до уваги широкий спектр біологічної і токсичної дії важких металів, яка спричиняє негативний вплив на внутрішні органи й системи тварин [18; 19], заслуговує на увагу необхідність удосконалення системи ведення галузі тваринництва та годівлі тварин у зонах підвищеного техногенного навантаження сільськогосподарського виробництва. Тому досить актуальними є дослідження з пошуку типів годівлі і раціонів тварин з метою зниження накопичення Pb у продукції тваринництва за її виробництва в III зоні радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС.

Отже, проведення дослідження для встановлення кількості накопиченого Pb у найдовшому м'язі спини молодняка великої рогатої худоби і свиней за їх годівлі різними силосами, високобілковими кормами та використанням природного мінералу-сорбенту сапоніту доволі актуальне.

Постановка завдання. Експериментальні дослідження на бугайцях української чорно-рябої молочної породи проводили на території фізіологічного двору Інституту сільського господарства Полісся НААН в умовах прив'язного утримання тварин. Для проведення дослідів 1 і 2 сформовано по дві групи молодняка великої рогатої худоби за методом збалансованих груп згідно з методичними положеннями Ібатулліна І. І. і Жукорського О. М. [20]. Дослідження проведено в III зоні радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС (с. Грозине Коростенського району Житомирської області за щільності радіоактивного забруднення території до 5 Ки/км²).

Відповідно до схеми досліду 1, бугайці I (контрольної) групи отримували господарський раціон, який складався із 4-компонентного злаково-бобового силосу (овес + пелюшка + люпин вузьколистий + вика яра), сіна конюшини, солomé вівсяної, зерноsumіші та солі кухонної. Тваринам II (дослідної) групи, окрім кормів основного раціону, згодовували замість силосу зі злаково-бобової сумішки силос із пайзи.

Згідно зі схемою досліду 2, оптимізацію протеїнового живлення бугайців на відгодівлі проводили з використанням різних високобілкових кормів – люпину вузьколистого і кормових бобів. Молодняк великої рогатої худоби I (контрольної) групи отримував господарський раціон, який складався із силосу кукурудзяного, сіна злакового, солі кухонної та зерноsumіші № 1. Бугайцям II (дослідної) групи, окрім кормів основного раціону, згодовували зерноsumіш № 2. До складу зерноsumіші № 1 для годівлі піддослідних тварин введені зернові концентрати власного виробництва, вирощені в III зоні радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС (% за масою): пшениця – 50, люпин – 30, овес – 20. Зерноsumіш № 2 складалася також із аналогічної кількості пшениці і вівса, а замість люпину вузьколистого використовували кормові боби, які вирощені на «умовно чистих» полях ДПДГ «Нова Перемога» Любарського району Житомирської області.

Для проведення науково-виробничого досліду 3 на молодняка свиней великої білої породи сформовано 4 групи тварин по 7 голів у кожній. Молодняк I (контрольної) групи впродовж дослідного періоду отримував корми основного раціону, який складався із дерті ячмінної, пшеничної та горохової, буряка кормового, крейди та кухонної солі. Свиням II, III та IV (дослідних) груп до основного раціону задавали природний мінерал сапоніт у кількості 3%, 5 та 7% за масою концентрованих кормів відповідно.

Раціони тварин за складом основних кормів різнилися між групами, водночас вони були збалансовані за основними поживними речовинами, їх коригували щомісяця відповідно до живої маси й середньодобових приростів згідно з сучасними деталізованими нормами годівлі та урахуванням фактичного хімічного складу і поживної цінності кормів [21].

Підготовку зразків рослинного та тваринного походження для встановлення у їх складі Pb здійснювали методом сухої мінералізації, аналіз – на атомно-абсорбційному спектрометрі «Квант-2А» [22]. Коефіцієнти переходу (КП) Pb в ланцюгу «раціон – м'язова тканина» визначали за формулою: $KП = \frac{Ввмп}{Ввмр} \cdot X \cdot 100$, де КП – коефіцієнт переходу; Ввмп – вміст Pb у продукції тварин, мг/кг; Ввмр – вміст Pb у добовому раціоні, мг [9]. Даний коефіцієнт є відносним інтегрованим показником, котрий у% відображає міграцію важких металів з раціону в продукцію, що дозволяє провести порівняльну оцінку переходу політантів за використання різних кормів і доз сапоніту для годівлі тварин.

Усі маніпуляції з тваринами проводили відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, яких використовують з експериментальною та науковою метою [23].

Виклад основного матеріалу дослідження. Одним із найбільш токсичних елементів є Pb, який має техногенне походження, виражену токсикологічну та кумулятивну дію. За повідомленням авторів [24], згодовування тваринам кормів з придорожніх зон призводить до накопичення Pb в їх організмі, у результаті чого може виникнути гостре отруєння.

У результаті проведених спектрометричних досліджень встановлено, що в кормах, які були використані для відгодівлі бугайців основного періоду експериментів 1 і 2, вміст Pb не перевищував гранично допустимої концентрації (рис. 1–2). Водночас найбільша концентрація елемента містилася у снін конюшини (2,105 мг/кг, дослід 1), силосі кукурудзяному (1,686 мг/кг, дослід 2), 4-компонентному (1,337 мг/кг, дослід 1) та силосі із пайзи (1,250 мг/кг, дослід 1). Ці показники відносно ГДК становили 42,1%, 33,7, 26,7 та 25,0% відповідно. Найменшим же умістом Pb із досліджених кормів відрізняються зерноsumіші № 1 і № 2 (0,029–0,054 мг/кг, дослід 2) та солома вівсяна (0,053 мг/кг, дослід 1).

Важкі метали з кормом, водою і через повітря надходять до організму, забруднюють внутрішнє середовище тварин і, таким чином, спричиняють негативні зміни в обміні речовин, розвиток функціональних порушень та захворювань, а відтак зниження продуктивності та погіршення якості продукції [25]. Особливо небезпечний вплив важкі метали, через їх акумулюючу здатність, здійснюють на організм молодих, високопродуктивних та неадаптованих до екологічних умов тварин, негативно впливаючи на імунний статус, ферментні системи, репродуктивні функції [26].

Додавання до основного раціону годівлі піддослідних бугайців різних силосів (злаково-бобового і силосу із пайзи) і високобілкових кормів (люпину вузьколистого і кормових бобів) супроводжувалось перерозподілом рівня Pb у найдовшому м'язі спини тварин (табл. 1).

За результатами досліді 1 можна констатувати, що концентрація Pb у м'язовій тканині відгодівельних тварин була меншою за ГДК (0,50 мг/кг) і становила 0,270–0,360 мг/кг. Проте, за згодовування бугайцям у складі раціонів силосу із пайзи порівняно з використанням 4-компонентного злаково-бобового силосу (овес + пелюшка + люпин + вика яра), накопичення Pb у найдовшому м'язі спини було більшим на 0,090 мг/кг (на 33,3%) за достовірної міжгрупової різниці ($P < 0,05$).

Кількість Pb, що надходила до організму піддослідного молодняка великої рогатої худоби української чорно-рябої молочної породи за його відгодівлі різними варіантами зерноsumішей (дослід 2), становила 30,63–30,56 мг/добу. Рівень забруднення найдовшого м'язу спини бугайців Pb не перевищував гранично

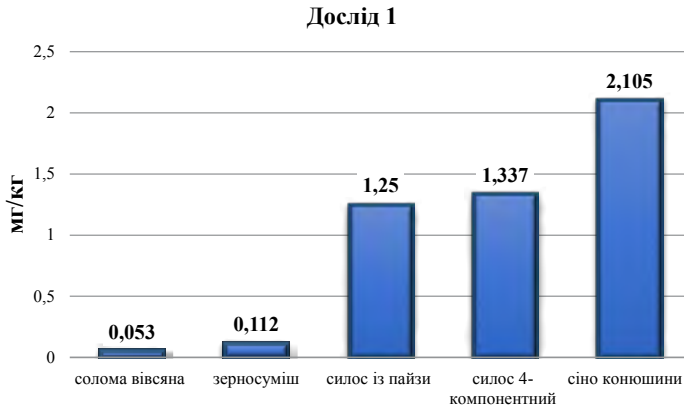


Рис. 1. Уміст Pb в кормах, мг/кг натурального корму (дослід 1)

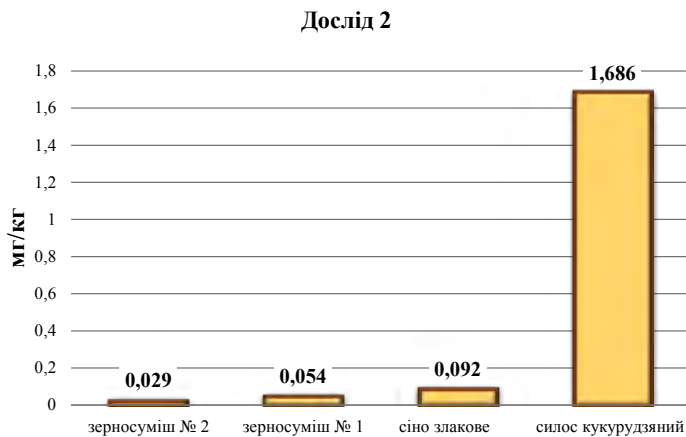


Рис. 2. Уміст Pb в кормах, мг/кг натурального корму (дослід 2)

допустиму концентрацію. Так, цей показник у м'язовій тканині піддослідних тварин I та II груп варював у межах 0,092–0,183 мг/кг, що нижче за нормативні вимоги на 18,4–36,6%. Слід наголосити, що концентрація Pb у найдовшому м'язі спини виявилася найнижчою у молодняку II (дослідної) групи, якому згодували у складі зерноsumіші 30% (за масою) кормових бобів – 0,092 мг/кг. У тварин цієї групи вміст Pb в м'язовій тканині був нижчим на 49,7% ($P < 0,05$), ніж у аналогів із контрольної групи.

Коефіцієнти переходу Pb із раціонів у найдовший м'яз спини бугайців при проведенні експериментів 1 та 2 коливалися в межах 0,91–1,29% та 0,30–0,60% відповідно (рис. 3). За використання різних силосів (дослід 1) перехід Pb в м'язову тканину виявився більшим на 0,38% (абсолютних) у тварин дослідної групи порівняно з контролем. За оптимізації протеїнового живлення молодняку ВРХ (дослід 2), коефіцієнти переходу Pb в яловичину (найдовший м'яз) були невисокими – 0,30–0,60%. Водночас за введення до складу зерноsumіші кормових бобів

Таблиця 1

Концентрація Pb у раціонах і м'язовій тканині бугайців

№ досліду	Групи	Уміст Pb			
		середньодобовий раціон, мг	м'язова тканина, мг/кг	± до контрольної групи	
				мг/кг	%
1	I – контрольна	29,58	0,270±0,011	-	-
	II – дослідна	27,88	0,360±0,020*	+0,090	+33,3
2	I – контрольна	30,63	0,183±0,018	-	-
	II – дослідна	30,56	0,092±0,020*	-0,091	-49,7
ГДК		-	0,50	-	-

Примітка: *P<0,05.

перехід Pb у найдовший м'яз спини бугайців дослідної групи знижувався на 0,30% (абсолютних) порівняно з контролем.

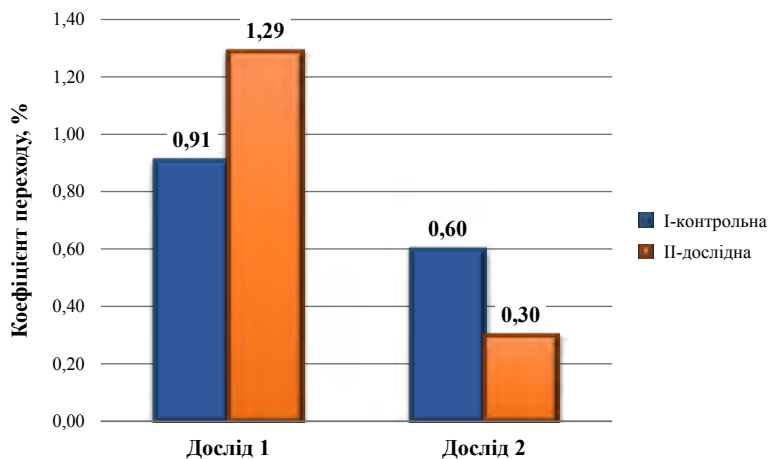


Рис. 3. Коефіцієнти переходу Pb у найдовший м'яз спини бугайців (досліди 1 і 2)

При проведенні спектрометричних досліджень кормів на вміст Pb у досліді 3 встановлено, що найбільша кількість елемента міститься у природному мінералі сапоніті – 7,170 мг/кг, що перевищує ГДК в 1,43 рази (рис. 4). В інших досліджених кормах вміст Pb знаходився в межах нормативних вимог.

За результатами досліджень по використанню різних доз сапоніту в раціонах молодняка свиней можна констатувати, що концентрація Pb у м'язовій тканині тварин варіювала у широкому діапазоні значень – 0,201–0,425 мг/кг і виявлялася дещо нижчою від ГДК (табл. 2). Встановлена тенденція щодо зниження вмісту Pb у найдовшому м'язі спини залежно від кількості природного мінералу-сорбенту в складі раціонів відгодівельних свиней – у м'язовій тканині тварин II, III та IV (дослідних) груп відносно I (контрольної) групи концентрація елемента була меншою на 0,224 мг/кг (на 52,7%, P<0,05), 0,114 (26,8) та на 0,025 мг/кг (на 5,9%) відповідно.

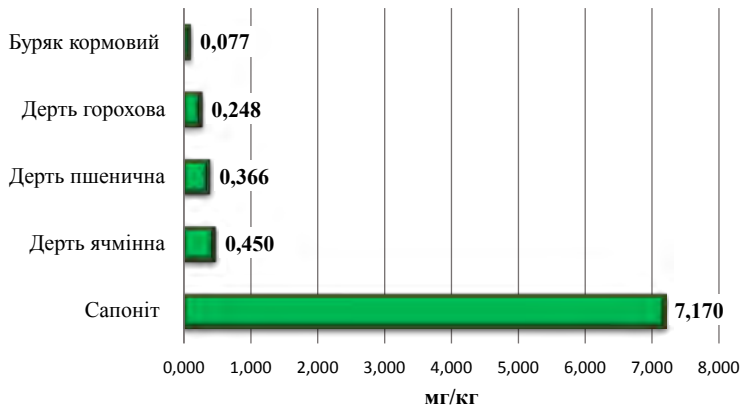


Рис. 4. Концентрація Pb у кормах, мг/кг натурального корму (дослід 3)

Таблиця 2

Концентрація Pb у кормових раціонах і м'язовій тканині свиней

Групи свиней	Концентрація Pb			
	середньодобовий раціон, мг	м'язова тканина, мг/кг	± до контролю	
			мг/кг	%
I – контрольна	0,866	0,425 ± 0,050	-	-
II – дослідна	1,325	0,201 ± 0,031*	-0,224	-52,7
III – дослідна	1,633	0,311 ± 0,074	-0,114	-26,8
IV – дослідна	1,941	0,400 ± 0,075	-0,025	-5,9
ГДК	-	0,50	-	-

Примітка: *P<0,05.

Коефіцієнти переходу Pb у свинину (найдовший м'яз) були доволі високими – 15,2–49,1% (рис. 4). За введення до складу кормових раціонів різних доз сапоніту перехід Pb у найдовший м'яз спини тварин дослідних груп знижувався на 28,5–33,9% (абсолютних) порівняно з контролем.

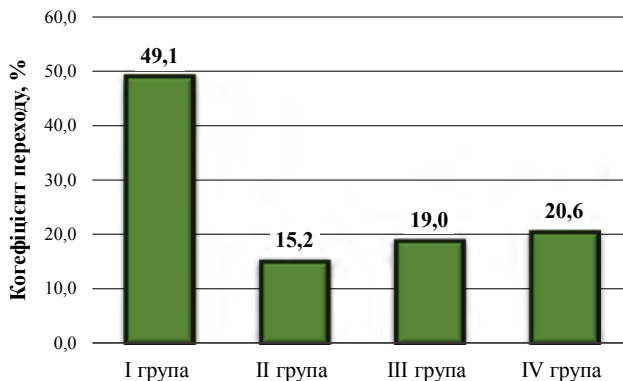


Рис. 5. Коефіцієнти переходу Pb у м'язову тканину свиней (дослід 3)

Підсумовуючи викладене, можна зробити висновок, що згодовування молодняку свиней у III зоні радіоактивного забруднення разом з концентрованими кормами природного мінералу сапоніту сприяє зниженню у найдовшому м'язі спини концентрації Pb. За показником сорбційної ефективності щодо зниження накопичення Pb у м'язовій тканині тварин найкращою виявилася доза сорбенту 3% (за масою) концентрованих кормів у раціоні.

Висновки. Використання для відгодівлі бугайців експериментального силосу із пайзи порівняно зі злаково-бобовим силосом ярих зернофуражних культур (овес + пелюшка + люпин + вика яра), негативно вплинуло на якість яловичини, підвищуючи вміст Pb у м'язовій тканині на 33,3%, при цьому коефіцієнт переходу Pb в найдовший м'яз спини виявився також більшим на 0,38% (абсолютних) у молодняку II (дослідної) групи порівняно з контролем. Оптимізація протеїнового живлення тварин за рахунок «умовно чистих» кормових бобів порівняно з люпином вузьколистим («забрудненим») сприяла значно меншому нагромадженню і переходу Pb у м'язову тканину бугайців – на 49,7% і 0,30% (абсолютних) відповідно. Використання сапоніту як адсорбента за відгодівлі молодняку свиней у III зоні радіоактивного забруднення в кількості 3–7% (за масою) концентрованих кормів у раціоні, справило позитивний вплив на екологічну якість продукції – нагромадження Pb у м'язовій тканині тварин дослідних груп відносно контролю було меншим на 5,9–52,7%, водночас кращою за показником сорбційної ефективності для виведення Pb виявилася доза сорбенту 3%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Жукорський О.М., Семенов С.О., Семенов Є.С. Вплив важких металів у раціонах на рівень їх накопичення в органах і тканинах забійних свиней, продуктивність та екскрецію аміачного азоту. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 12 (789). С. 40–45. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2018_12_8.
2. Савчук І.М., Романчук Л.Д., Ящук І.В., Ковальова С.П., Бондарчук Л.В. Моніторинг важких металів у кормах і продукції тваринництва зони Полісся України. *Scientific Horizons*. 2022. Том 25, № 6. С. 45–54. DOI: 10.48077/scihor.25(6).2022.45-54.
3. Peng L., Huang Y., Zhang J., Peng Y., Lin X., Wu K., Huo X. Cadmium exposure and the risk of breast cancer in Chaoshan population of southeast China. *Environmental Science and Pollution Research*. 2015. Vol. 22 (24). P. 19870–19878. DOI: 10.1007/s11356-015-5212-1.
4. Notten M.J., Oosthoek A.J., Rozema J., Aerts R. Heavy metal concentrations in a soil-plant-snail food chain along a terrestrial soil pollution gradient. *Environmental Pollution*. 2005. № 138 (1). P. 178–190. DOI: 10.1016/j.envpol.2005.01.011.
5. Hea Z.L., Yanga X.E., Stoffelab P.J. Trace elements in agroecosystems and impacts on the environment. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2005. № 19. P. 125–140. DOI: 10.1016/j.jtemb.2005.02.010.
6. Peng L., Wang X., Huo X., Xu X., Lin K., Zhang J., Huang Y., Wu K. Blood cadmium burden and the risk of nasopharyngeal carcinoma: a case-control study in Chinese Chaoshan population. *Environmental Science and Pollution Research*. 2015. Vol. 22 (16). P. 12323–12331. doi:10.1007/s11356-015-4533-4.
7. Martyshuk T.V., Gutyi B.V., Vishchur O.I., Todoriuk V.B. Biochemical indices of piglets blood under the action of feedadditive «Butaselmevit-plus». *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. 2019. № 2 (2). P. 27–30. DOI: 10.32718/ujvas2-2.06.

8. Zinko H. Immune status of calves sick with gastroenteritis. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*. 2017. № 19 (82). P. 61–65. DOI: 10.15421/nvlvet8213.

9. Мащенко О.М., Портяник С.В. Вплив типів годівлі корів на вміст важких металів у молоці. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2019. Т.21. № 90. С. 38–48. DOI: 10.32718/nvlvet-a9007.

10. Сачко Р.Г., Лесик Я.В., Пилипець А.З., Грабовська О.С., Венгрин А.В. Вміст важких металів у ґрунті, кормах та біологічному матеріалі в агроекологічних умовах Лісостепу та Полісся. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*. 2013. Т.15. № 3 (57). Частина 3. С. 415–420.

11. Litwinczuk A, Drozd-Janczak A., Florek M. Zawartosci Metali ciezkich (Pb I Cd) w mleku towarowym produkowanym w rejonach przemyslowych I typowo rolniczych. *Roczniki naukowe zootechniki. Annals of Animal Science. Instytut zootechniki*. 1999. T.26, Z. I. P. 219–228.

12. Rezza C., Albanese S., Ayuso R., Lima A., Sorvari J., De Vivo B. Geochemical and Pb isotopic characterization of soil, groundwater, human hair, and corn samples from the Domizio Flegreo and Agro Aversano area (Campania region, Italy). *Journal of Geochemical Exploration*. 2018. Vol. 184(B). P. 318–332. DOI: 10.1016/j.gexplo.2017.01.007.

13. Zhou N. Biochars with excellent Pb(II) adsorption property produced from fresh and dehydrated banana peels via hydrothermal carbonization. *Bioresour. Technol*. 2017. Vol. 232. P. 204–210. DOI: 10.1016/j.biortech.2017.01.074.

14. Савченко Ю.І., Савчук І.М., Савченко М.Г., Карпюк Н.А. Радіоекологічна оцінка раціонів при виробництві яловичини. Житомир: ПП «Рута», 2017. 160 с.

15. Ящук І.В., Савчук І.М. Вплив протеїнового живлення бугайців на накопичення важких металів у м'язовій тканині і печінці. *Вісник Сумського НАУ. Серія «Тваринництво»*. 2021. № 4 (47). С. 179–185. DOI: 10.32845/bsnau.lvst.2021.4.31.

16. Батуревич О.О. Ефективність використання мінералів природного походження в раціоні самиць коропа. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 3. С.132–138. DOI: 10.31210/visnyk2019.03.17.

17. Pshinko G., Kobets S., Bogolepov A., Goncharuk V. Treatment of waters containing uranium with saponite clay. *Journal Water Chemistry Technololjgy*. 2010. Vol. 32. P.10–16. DOI: 10.3103/S1063455X10010029.

18. Roggeman S., De Boeck G., De Cock H., Blust R., Bervoets L. Accumulation and detoxification of metals and arsenic in tissues of cattle (Bos Taurus), and the risks for human consumption. *Science of The Total Environment*. 2014. № 466–467 (1). P. 175–184. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.07/007.

19. Hashemi S. Heavy metal concentrations in bovine tissues (muscle, liver and kidney) and their relationship with heavy metal contents in consumed feed. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2018. № 154 (15). P. 263–267. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2018.02.058.

20. Ібатуллін І.І., Жукорський О.М. *Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник*. Київ: Аграрна наука, 2017. 328 с.

21. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин / за наук. ред. І.І. Ібатулліна і О.М. Жукорського. Київ : Аграрна наука, 2016. 336 с.

22. ДСТУ 7670:2014. Сировина і продукти харчові. Готування проб. Мінералізація для визначення вмісту токсичних елементів. [Чинний від 2015-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку, 2015. 13 с.

23. Європейська конвенція про захист хребетних тварин, що використовуються для експериментів або в інших наукових цілях від 18.03.1986 р. № 994_137. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_137.

24. Вдовиченко Ю.В., Омельченко Л.О., Найдьонова В.О. Трансформація важких металів при виробництві яловичини з використанням генотипів південної м'ясної породи. *Біологія тварин*. 2015. т. 17, № 2. С. 25–33.

25. Савчук І.М., Ковальова С.П., Мельничук О.П. Концентрація шкідливих речовин в яловичині за різних типів раціонів бугайців. *Аграрна наука та харчові технології: зб. наук. праць ВНАУ*. 2019. Вип. 3(106). С. 147–155.

26. Kolacz R., Dobrzansk Z., Kolodziej P. Zawartosc metali ciezkieh w trunkaen swin z kegiону oddziaływonia. *PRZEMYSIU Miedziowego. Koez Nauk. Zoot. Ann Amm. Sci.* 2000. T. 27. P. 341–349.

МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

MELIORATION AND SOIL FERTILITY

УДК 633.877.3;630*2(292.486)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.38>

ВПЛИВ ЗВОЛОЖЕННЯ ҐРУНТУ НА ЗДАТНІСТЬ ДО ПОГЛИНАННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ *SALIX CAPREA* ТА *POPULUS TREMULA* НА МАРГІНАЛЬНИХ ЗЕМЛЯХ

Голобородько К.К. – д.б.н., професор,
головний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії наземної екології,
лісового ґрунтознавства та рекультивациі земель,
Науково-дослідний інститут біології
Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара
Ловинська В.М. – д.с.-г.н.,
керівник науково-дослідної лабораторії лісового господарства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Ситник С.А. – д.с.-г.н.,
головний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії
лісового господарства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Потенційно токсичні елементи, які призводять до забруднення та деградації ґрунтів, потрапляють у кругообіг речовин та окремі ланки ланцюгів живлення. Деревні рослини часто виступають ключовим об'єктом акумулювання токсикантів із вилученням їх із кругообігу речовин на тривалій період. Однак до цього часу існують прогалини, які б могли пояснити концепцію взаємозв'язків та ефектів впливу різних факторів довкілля, зокрема, вмісту води у субстраті та кліматичних показників на процеси надходження та перерозподіл у частинах рослин. Зараз багато місць вважаються залишеними через високу концентрацію потенційно токсичних металів. Знешкодження токсичних металів вимагає розробки екологічно чистих процесів вилучення їх із кругообігу речовин. Вивчено реакцію рослин на підвищені концентрації Cd, Pb і As в ґрунті з використанням швидкорослих рослин *Populus tremula* та *Salix caprea*. Проведено елементний аналіз за допомогою атомно-емісійна мас-спектрометрії. Максимальна концентрація досліджуваних токсичних елементів досягала в умовах ґрунту локації Давидшафт – 2,9 для Cd, 302 Pb і 8978 As мг кг⁻¹, мінімально – на контрольній ділянці. Здійснено аналіз взаємозв'язків показника вологонасиченості ґрунтів із кількістю акумульованих металів у субстраті та у біомасі рослин. Для обох досліджуваних видів інтенсивніше накопичення металів/металоїду виявлено у асиміляційній частині – листках, порівняно із гілками деревних видів. Дослідження підтвердило здатність рослин *Salix caprea* до більш істотного акумулювання токсичних елементів у різних частинах біомаси, у порівнянні із представниками *Populus tremula*. Це визначає перспективу використання представників роду *Salix L.* як потенційних гіперакумуляторів Cd, Pb і As із забруднених ґрунтів та дозволяє коригувати стратегії реагування рослинних об'єктів на стресові умови забруднення потенційно токсичними елементами.

Ключові слова: неесенціальні метали/металоїди, деревні рослини, шахтні відвали, коефіцієнт біоакумуляції.

Goloborodko K.K., Lovinska V.M., Sitnik S.A. Effect of soil saturation on the heavy metal uptake ability of *Salix caprea* and *Populus tremula* on marginal lands

Potentially toxic elements that lead to soil pollution and degradation enter the material cycle and individual links in the food chain. Woody plants often act as a key site for the accumulation of toxicants, removing them from the cycle of substances for a long period of time. However, there are still gaps that could explain the concept of interrelationships and effects of various environmental factors, such as substrate water content and climatic parameters, on the processes of entry and redistribution in plant parts. Many sites are now considered abandoned due to high concentrations of potentially toxic metals. Removal of toxic metals requires the development of environmentally friendly processes for their removal from the cycle of substances. The reaction of plants to elevated concentrations of Cd, Pb and As in soil was studied using the fast-growing plants *Populus tremulae* and *Salix carpea*. Elemental analysis was performed using atomic emission mass spectrometry. The maximum concentration of the studied toxic elements reached 2.9 for Cd, 302 Pb and 8978 As mg·kg⁻¹ in the soil of the Davidshaft location, and the minimum – in the control area. The interrelationships of soil moisture saturation with the amount of accumulated metals in the substrate and in plant biomass were analysed. For both studied species, a more intensive accumulation of metals/metalloids was found in the assimilative part – leaves, compared to branches of woody species. The study confirmed the ability of *Salix caprea* plants to accumulate toxic elements in different parts of the biomass more significantly than *Populus tremula* representatives. This determines the prospect of using representatives of the genus *Salix* L. as potential hyperaccumulators of Cd, Pb and As from contaminated soils and allows adjusting the strategies of plant response to stressful conditions of contamination with potentially toxic elements.

Key words: nonessential metals/metalloids, woody plants, mine dumps, bioaccumulation coefficient.

Постановка проблеми. Водний режим ґрунтів є ключовим компонентом гідрологічного циклу наземних екосистем [1]. Ефективність використання води рослинністю є ключовим індикатором стану екосистеми та основним елементом кругообігу води, вуглецю та енергії в екосистемі [2]. Поверхневий вміст води впливає значним чином на теплообмін, гідрологічні процеси, такі як опади, рівень води у річках, повені й посуху та, головним чином, спричиняє вплив на функціонування рослин [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Показник вмісту вологи у ґрунті використовують для прогнозування змін клімату, погодних умов, оцінювання біопродуктивності рослинних угруповань та врожайності в агросфері [1, 4]. Через кліматичні коливання та антропогенну діяльність, яка насамперед спричиняє засолення ґрунтів й накопичення токсичних концентрацій важких металів, деградація ґрунтів набула широких масштабів [5]. Саме забруднення ґрунтів токсичними елементами стало глобальним екологічним ризиком [6]. Серед металів, які є найбільш впливовими на процес інтоксикації ґрунтів, виділяють кадмій (Cd), Свинець (Pb) і Арсеніум (As) [7]. Поглинання токсичних елементів із ґрунту та довготривале їх утримання у біомасі деревних видів є однією з найбільш ефективних фіторемедіаційних технологій [8]. Деревні види рослин, поряд із відомими гіперакумуляторами-травами, показали високі адаптивні ознаки в ґрунтах, забруднення різними металами [9].

Відвал шлаку Давидшахт на східній околиці Фрайберга був побудований у 1944 році та до 1969 року використовувався як хвостосховище для залишків переробки руд. Щоб зменшити вимивання важких металів з тіла відвалу, відвал засипали різними матеріалами після виведення з експлуатації. Відтоді рослинність розвивалася майже безперешкодно. Сьогодні терикон багатий на різні типи біотопів [10].

Метою досліджень стало встановлення біоаккумуляційних особливостей поглинання неесенціальних металів – Pb, Cd As деревними видами у різних умовах зволоження ґрунтів на забруднених територіях.

Постановка завдання. Дослідження були проведено на 20 локаціях, розташованих у Нижній Саксонії, Німеччині. З метою аналізування вхідних даних досліджувані локації об'єднано у п'ять регіонів: ОДШ – околиці Давидшафт, КОЛ – Кольмнітц, ДАВ – Давидшафт, ЗАФ – Зайфердорф та ПЛФ – приміська частина лісу Фрайбергу, прийнята як умовно чиста зона (контроль). відповідно до їхнього місцезнаходження та згідно рівня антропогенного навантаження. Вологонасичність (ВН) ґрунтів за локаціями був отриманий за оброблення даних із загальнодоступного ресурсу SMAP (Soil Moisture Active Passive). Концентрацію металів/металоїду (Cd, Pb, As) визначали за допомогою приладу ICP-MS (XSeries 2, Thermo Scientific) з використанням 10 мкг·л⁻¹ родію та ренію як внутрішніх стандартів за стандартною методикою [11]. Калібрувальні розчини (0,01–100 мкг·л⁻¹) готували відповідним чином розведення багатеlementного основного стандартного розчину. Відмінності результатів вмісту елементів у ґрунті та окремих фракціях біомаси рослин визначено за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) з наступним тестом HSD Tukey.

Виклад основного матеріалу дослідження. Описова статистика ВН на глибині ґрунту 130 см у різних локаціях представлена в Табл. 1. Вміст ВН є найнижчим для ділянки ДАВ, тоді як найвищі показники даного параметра зафіксовані для території ЗАФ (на 22% вище порівняно із ДАВ) та КОЛ (на 21% вище порівняно із ДАВ).

Таблиця 1

Основні статистики вологонасиченості ґрунтів

Місця відбору	Середнє	Стандартне відхилення	Коефіцієнт варіації	Min	Max	Асиметрія	Експес
КОЛ	0,852 ^a	0,118	13,865	0,643	1,000	-0,059	-5,672
ДАВ	0,676 ^a	0,107	15,949	0,498	0,832	0,678	-5,736
ОДШ	0,766 ^a	0,170	22,223	0,550	1,000	1,555	-6,839
ЗАФ	0,861 ^a	0,116	13,532	0,658	1,000	-0,814	-5,633
ПЛФ	0,716 ^a	0,137	19,205	0,501	0,921	1,320	-6,053

Результати Тьюкі-аналізу показали гомогенність аналізуємих груп відносно усіх проаналізованих locations. Дані, отримані за цим методом, не є статистично значущими ($p=0,062$).

Результати аналізу концентрації важких металів за досліджуваними локаціями представлений у табл. 2. Середній вміст досліджуваних елементів можна розмістити у наступному порядку As>Pb>Cd.

Таблиця 2

Основні статистики для металів та металоїду, мг·кг⁻¹

Локації	Середнє	Стандартне відхилення	Коефіцієнт варіації	Min	Max
<i>Cd</i>					
ПЛФ	3,52 ^{a*}	0,36	95,43	1,09	7,36
КОЛ	2,51	0,53	21,28	1,98	3,05
ДАВ	2,96 ^{a*}	0,80	61,16	1,47	4,97
ОДШ	1,78	0,47	26,63	1,31	2,26

Продовження таблиці 2

ЗАФ	0,69 ^{b*}	0,18	26,56	0,41	1,07
<i>Pb</i>					
ПЛФ	133,27	15,70	41,79	95,74	197,27
КОЛ	92,30	8,75	14,89	78,55	106,04
ДАВ	301,76	23,62	78,08	104,57	562,7
ОДШ	328,03	29,06	88,42	37,97	618,1
ЗАФ	37,71	3,565	30,66	16,67	55,58
<i>As</i>					
ПЛФ	63,08	4,379	22,79	46,51	72,24
КОЛ	111,36 ^{b*}	12,41	29,10	78,95	143,77
ДАВ	8978,27 ^{a*}	509,0	139,32	52,55	23276,0
ОДШ	99,81 ^{b*}	6,68	66,81	33,04	166,4
ЗАФ	39,16 ^{b*}	4,97	117,39	14,17	159,42

Примітка: * статистично значуща різниця на рівні $p < 0,05$.

Цікаво, що вміст Cd виявився найвищим для контрольної ділянки, де фіксується перевищення даного металу, порівняно із ділянкою із найнижчим його вмістом у ЗАФ майже у 20 разів. Відповідно до встановлених коефіцієнтів варіації, на таких локаціях як КОЛ, ОДШ та ЗАФ виявлена менша варіабельність кадмію, у порівнянні із ДАВ, а особливо у порівнянні із ПЛФ.

Для іншого досліджуваного металу – Pb – подібної тенденції змін відносно ділянок не встановлено. Так, найвищий рівень цього металу продемонстровано для ОДШ та ДАВ, тоді як у ґрунтах ЗАФ відмічена повторно (як і для кадмію), найнижча його кількість.

Відносно накопичення миш'яку у досліджуваних субстратах, то очікувано найвищим вмістом цього токсиканту відрізнялась ділянка ДАВ, із перевищенням цього металу, порівняно із ПЛФ та ЗАФ, у 162 та 230 разів. Коефіцієнт варіабельності змін концентрації металу є найнижчим для таких локацій як ПЛФ, КОЛ, найвищою – для ділянки ДАВ. За результатами статистичної оцінки встановлено, що важкі метали мають нормальний розподіл на 95% рівні достовірності для усіх досліджуваних ділянок. За результатами оцінювання гомогенності досліджуваних груп шляхом аналізу варіант (ANOVA) та Тьюкі-тестом, доведено достовірність отриманих даних ($p < 0,05$) для As та частково – для Cd. У свою чергу для Pb дана тенденція підтверджена не була.

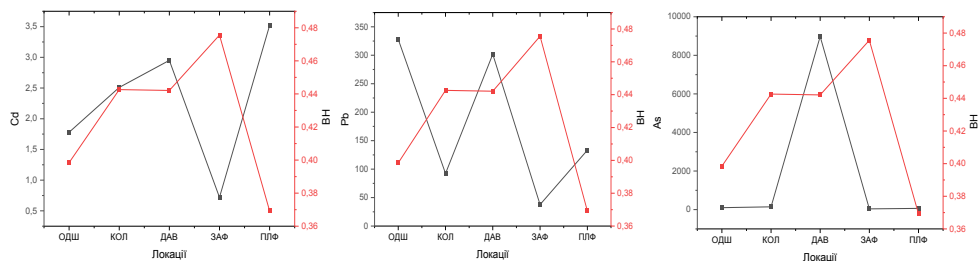


Рис. 1. Взаємозв'язок вологонасиченості та вмісту металів/металоїдів на різних дослідних ділянках

Результати взаємозв'язків між ВН ґрунтів та акумульованих у субстраті важких металів залежно від локацій представлено на рис. Як видно із наведених результатів, для кадмію при мінімальному вмісті води спостерігалось максимальне накопичення цього токсиканту (рис. 1).

Для іншого досліджуваного металу, As, у порівнянні із Cd, встановлена протилежна тенденція його акумулювання у найменшій кількості за умов мінімальної ВН. Це чітко визначено для контрольної ділянки. У випадку аналізування свинцю подібна тенденція не прослідковується.

Концентрації Cd, Pb, і As для двох досліджуваних порід значно варіювали у межах локацій (табл. 3). За результатами Тьюкі-тесту встановлено, що середні концентрації Cd виявилися вищими за такі для Pb та As (Cd > Pb > As).

Таблиця 3

Вміст неесенціальних елементів у різних компартментах рослин, мг·кг⁻¹

Me	Рід	Компартмент	Вміст (середнє ± стандартне відхилення)				
			ПЛФ	КОЛ	ДАВ	ОДШ	ЗАФ
Cd	Salix	leaves	1.71±2.46	10.7±3.35*	35.6*±0.5	11.1±3.53	4.08±1.59*
		branches	1.39±1.60	3.98±0.28*	15.7±0.51*	5.31±1.01	2.11±0.63*
	Populus	leaves	4.22±3.13	5.79±3.56	10.9±0.5*	8.44±0.22	3.38±2.67*
		branches	2.58±1.46	2.72±0.71	8.52±0.2*	5.18±2.33	1.29±0.78*
Pb	Salix	leaves	0.82±0.12	1.08±0.07*	3.59±0.3*	4.21±0.20	0.87±0.32*
		branches	0.75±0.61	0.23±0.05*	1.75±0.10*	0.79±0.09	0.11±0.01*
	Populus	leaves	1.28±0.64	0.55±0.14*	2.54±0.1*	2.97±0.29	0.66±0.06*
		branches	1.90±0.60	0.25±0.09*	1.03±0.04*	1.05±0.85	0.15±0.05*
As	Salix	leaves	0.55±0.77	0.30±0.12	1.18±0.05	1.39±0.32*	0.35±0.01
		branches	0.38±0.36	0.36±0.30	1.12±0.23	0.29±0.03*	0.17±0.01
	Populus	leaves	0.26±0.15	0.17±0.06	0.79±0.01*	0.71±0.29	0.24±0.07
		branches	0.41±0.04	0.42±0.05	0.53±0.05*	0.67±0.25	0.37±0.09

Примітка: * статистично достовірні результати на рівні P < 0,05.

Порівняння біоаккумулятивної здатності досліджуваних видів відповідно до визначених локацій виявило найбільш інтенсивне накопичення токсикантів у районі ДАВ та ОДШ. Фактично у всіх варіантах фіксується перевищення рівнів концентрації Cd та Pb порівняно із максимально дозволеними концентраціями відповідно до FAO/WHO (Cd – 0,2 мг·кг⁻¹, Pb – 0,3 мг·кг⁻¹) [12]. Зафіксовано вищий вміст кадмію у біомасі рослин верби у 1,20–2,63 рази. Як для верби, так і для тополі листки накопичують Cd більш інтенсивно, порівняно із деревиною приблизно у два рази, що простежується фактично на усіх локаціях. Вміст Pb був значно нижчим, у порівнянні із Cd, на усіх досліджуваних локаціях. Подібні до отриманих нами результатів, залежності встановлено у роботах Кашема і Сінга [13]. Отримані результати зменшення концентрації металів з паралельним затопленням ґрунтів автори пов'язують зі змінами рН та окисно-відновного потенціалу та існування Mn, Fe, N, S в аеробних умовах в окисативних формах, які опосередковано впливають на підвищення значень окисно-відновного потенціалу, а гідратовані оксиди Mn і Fe іммобілізують важкі метали, забезпечуючи місця для їх сорбції у більшості ґрунтів.

Акумулятивні властивості верби виявились вищими, у порівнянні із тополем у 1,14–1,66 рази на усіх локаціях, окрім контрольної ділянки, де простежувалась обернена тенденція реакції видів.

Відносно третього досліджуваного металу, то треба зазначити, що у порівнянні із тими даними, які було отримано для ґрунтових сумішей, то рівень вмісту As у рослинних об'єктах є вкрай низьким. Так, біомаса верби накопичувала As залежно від місцерозміщення об'єкту у кількості від 0,66 (КОЛ) до максимум 2,3 мг·кг⁻¹ сухої речовини даного токсиканту на ділянці ДАВ. Щодо іншого досліджуваного виду, то для тополі виявлено дещо вужчий діапазон змін вмісту арсеніуму – від 0,59 (КОЛ) до 1,38 (ОДШ) мг/кг. Подібно до результатів, отриманих для плумбуму та свинцю, показано, що біомаса верби має вищі акумулятивні властивості відносно миш'яку, у порівнянні із тополею. Однак, перевищення показників вмісту металу на різних локаціях є незначним та суттєво відрізняється лише в умовах ДАВ, де фіксується перевищення вмісту свинцю у біомасі верби майже у 2 рази. На відміну від попередніх двох видів металів, для арсеніуму перевищення вмісту металу у тополі виявлено лише в умовах ЗАФ, на всіх інших ділянках – у біомасі верби.

Висновки і пропозиції. Вологонасиченість ґрунтів супроводжувалась зниженням неесенціальних елементів у ґрунтах досліджуваного регіону. Дослідження виявили різну реакцію деревних видів на техногенне навантаження ґрунту: представники роду *Salix* мали вищу акумулятивну здатність, порівняно з *Populus*. Концентрація кадмію була максимальною на всіх локаціях, як у біомасі листя, так і гілок. Досліджувані деревні види можна віднести до рослин, що накопичують кадмій. По відношенню до миш'яку та свинцю вербу та тополі можна віднести до адсорбентів металу. Результати визначення потенційної здатності досліджуваних видів поглинати метали та металоїди з субстрату та накопичувати їх у надземній біомасі, може бути використано в технологіях фітоекстракції поллютантів на забруднених територіях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Томільцева А.І., Яцик А.В., Мокін В.Б. Екологічні основи управління водними ресурсами : навч. посіб. Київ, 2017. 200 с.
2. McColl K.A., Alemohammad S.H., Akbar R., Konings A.G., Yueh S., Entekhabi D. The global distribution and dynamics of surface soil moisture. *Nature Geoscience*. 2017. Vol. 10. P. 100–104.
3. Bauke S.L., Amelung W., Bol R., Brandt L., Brüggemann N., Kandeler E., Meyer N., Or D., Schnepf A., Schloter M., Schulz S., Siebers N., Sperber Ch., Vereecken H. Soil water status shapes nutrient cycling in agroecosystems from micrometer to landscape scales. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 2022. Vol. 185. № 6. P. 773–792.
4. Belleflamme A., Goergen K., Wagner N., Kollet S., Bathiany S., El Zohbi J., Rechid D., Vanderborght J., Vereecken H. Hydrological forecasting at impact scale: the integrated ParFlow hydrological model at 0.6 km for climate resilient water resource management over Germany. *Front. Water*. 2023. Vol. 5. P. 1183642.
5. Бреславец А.І. Техногенно забруднені ґрунти та шляхи їх поліпшення. Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: збірник наукових праць. 2009. № 31. С. 189–202.
6. Khan S., Naushad Mu, Lima E.C., Zhang S., Shaheen S.M., Rinklebe J. Global soil pollution by toxic elements: current status and future perspectives on the risk assessment and remediation strategies – a review. *J Hazard Mater*. 2021. Vol. 417. P.126039.
7. Гришко В.М. Важкі метали: надходження в ґрунти, транслокація у рослинах та екологічна безпека. Донецьк : Донбас, 2012. 304 с.

8. Кузьменко Є.І., Кузьменко А.С. Оцінка фітотоксичності важких металів в умовах моно- і поліелементного забруднення ґрунту. *Агроекологічний журнал*. 2013. № 1. С. 33–35.

9. Zverkovskyy V., Sytnyk S., Lovynska, V. Kharytonov M., Lakyda I., Mykolenko S., Pardini G., Margui E., Gispert M. Remediation potential of forest forming tree species within northern steppe reclamation stands. 2018. *Ekológia (Bratislava)*. Vol. 37. № 1. P. 69–81.

10. Wiche O., Zertani V., Hentschel W., Achtziger R., Midula P. Germanium and rare earth elements in topsoil and soil-grown plants on different land use types in the mining area of Freiberg (Germany). 2017. *Journal of Geochemical Exploration*. Vol. 175. P. 120–129.

11. Alfassi Z., Wai C. M. *Preconcentration techniques for trace elements*. United States, 1991. 238 p.

12. World Health Organisation (WHO), Report of 33rd meeting, Joint FAO/WHO Joint Expert Committee on Food Additives, Toxicological evaluation of certain food additives and contaminants. 1989. № 24, International Programme on Chemical Safety, WHO, Geneva.

13. Kashem M. A., Singh B. R., Kondo T., Imamul Huq S. M., Kawai S. Comparison of extractability of Cd, Cu, Pb and Zn with sequential extraction in contaminated and non-contaminated soils. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 2007. Vol. 4. № 2. P. 169–176.

УДК 631.41:631.67 (477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.39>

ЗАСОЛЕНІСТЬ ЧОРНОЗЕМІВ ЗАДНІСТЕР'Я ОДЕЩИНИ

Тортик М.І. – к.географ.н., доцент,

професор кафедри географії України, ґрунтознавства та земельного кадастру,
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Буяновський А.О. – к.географ.н., доцент,

завідувач кафедри географії України, ґрунтознавства та земельного кадастру,
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Ожован О.О. – к.б.н., доцент,

доцент кафедри географії України, ґрунтознавства та земельного кадастру,
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Проведено вивчення особливостей характеру засоленості чорноземів Задністер'я Одещини в різних агроеліоративних умовах, а саме: різної інтенсивності зрошення водами різної іригаційної якості та незрошуваних ґрунтових аналогів. За результатами досліджень автоморфних ґрунтів території встановлено, що вміст водорозчинних солей в гумусованій частині профілю зазвичай складає 0,04–0,05% від ваги ґрунту. В карбонатній частині профілю (50–150 см) автоморфних богарних ґрунтів характерне незначне зростання вмісту водорозчинних солей, як правило, до 0,06–0,08% від ваги ґрунту. У відповідності до існуючої класифікації ґрунтів за ступенем засолення в залежності від хімізму солей незрошувані чорноземи південні досліджуваної території є незасоленими.

Зрошення чорноземів південних безпосередньо дунайськими прісними гідрокарбонатно-кальцієвими водами мінералізацією близько 0,5 г/дм³ на протязі 29 років не призвело

до соленакопичення у верхній гумусованій частині профілю. Загальний вміст солей тут зазвичай складає близько 0,08% від ваги ґрунту. В нижніх горизонтах зрошуваних чорноземів спостерігається загальний вміст солей 0,3–0,45% від ваги ґрунту.

При використанні для зрошення чорноземів південних вод Сасикського водосховища хлоридно-натрієвого хімізму мінералізацією близько 1,5 г/дм³ на протязі 10 років спостерігається незначне соленакопичення в межах кореневмісного шару ґрунту. Сума солей незначно зростає в межах гумусованої частини профілю в середньому до 0,07% і децю більше в межах карбонатної частини профілю – в середньому до 0,12%.

Зрошення дунайськими водами хлоридно-сульфатно-магнієво-натрієвого хімізму із оз. Ялпуг мінералізацією до 2 г/дм³ протягом 10 років призводить до інтенсивного засолення. Загальна сума водорозчинних солей в гумусованій частині профілю (шар 0–50 см) зростає до 0,15% від ваги ґрунту і до 0,15–0,20% в карбонатній частині.

При умові виведення чорноземів південних із зрошення, через практично 25–29 років чітко простежується розсолненість ґрунтової товщі.

Ключові слова: зрошувані чорноземи, засоленість, сольовий режим ґрунтів, іони водної витяжки, Задністер'я Одещини.

Tortuck M.I., Buyanovsky A.O., Ozhovan O.O. Salinity of chernozems of the Dniester region

The peculiarities of the nature of salinity of chernozems of the Trans-Dniester region of Odesa region in different agro-reclamation conditions were studied, namely: different intensity of irrigation with waters of different irrigation quality and non-irrigated soil analogues. According to the results of studies of automorphic soils of the territory, it was found that the content of water-soluble salts in the humus part of the profile is usually 0.04–0.05% of the soil weight. In the carbonate part of the profile (50–150 cm) of automorphic rainfed soils, a slight increase in the content of water-soluble salts is characteristic, as a rule, up to 0.06–0.08% of the soil weight. In accordance with the existing classification of soils according to the degree of salinity, depending on the chemistry of salts, non-irrigated chernozems of the southern study area are non-saline.

Irrigation of the southern chernozems directly with the Danube fresh hydrocarbonate-calcium waters with mineralization of about 0.5 g/dm³ for 29 years did not lead to salt accumulation in the upper humus part of the profile. The total salt content here is usually about 0.08% of the soil weight. In the lower horizons of irrigated chernozems, the total salt content is 0.3–0.45% of the soil weight.

When using sodium chloride chemistry with mineralization of about 1.5 g/dm³ for irrigation of chernozems of the southern waters of the Sasyk reservoir for irrigation of chernozems of the southern waters of the Sasyk reservoir, a slight salt accumulation is observed within the root layer of the soil. The sum of salts increases slightly within the humus part of the profile to an average of 0.07% and slightly more within the carbonate part of the profile – up to an average of 0.12%.

Irrigation of chloride-sulfate-magnesium-sodium chemistry with Danube waters from lake Yalpus mineralization up to 2 g/dm³ for 10 years leads to intense salinization. The total amount of water-soluble salts in the humus part of the profile (layer 0–50 cm) increased to 0.15% of the soil weight and to 0.15–0.20% in the carbonate part.

Under the condition of withdrawal of southern chernozems from irrigation, after almost 25–29 years, the brining of the soil stratum is clearly traced.

Key words: irrigated chernozems, salinity, salt regime of soils, ions of water extract, Trans-Dniester of Odesa region.

Для ґрунтово-лесової товщі вододільних масивів півдня України найбільш типовим є залишково-акумулятивний тип сольових характеристик, для якого характерна наявність диференціації профілю на верхню незасолену частину з потужністю від 2–3 до 5–7 м і нижню засолену. Сучасна ж стадія розвитку таких ґрунтів характеризується загальною спрямованістю процесу в бік їх розсолнення під дією низхідних потоки атмосферної вологи різної інтенсивності [1]. Визначальна роль у характері засоленості при цьому належить рельєфу – його гіпсометричному і геоморфологічному рівню, характеру розчленованості території, рівню ґрунтових вод тощо. Рельєф є домінуючим чинником, що впливає на хімізм поверхневих і латерально-підґрунтових потоків, склад і властивості

ґрунтів, в тому числі і характер їх засоленості [2–6]. Крім того, одним із головних чинників впливу на сучасну засоленість ґрунтово-підґрунтової товщі є агроеліоративна освоєність території.

В рамках багаторічного ґрунтово-екологічного моніторингу проведено вивчення особливостей характеру засоленості чорноземів Задністер'я Одещини в різних агроеліоративних умовах. Найбільш детально такі обстеження виконані в зоні розповсюдження чорноземів південних (підзона середнього степу), де ще в середині 90-х років минулого сторіччя на масивах зрошення в 1993–1995 рр. були започатковані ґрунтово-моніторингові дослідження, в т. ч. і на стаціонарних ділянках довгострокового ґрунтово-екологічного моніторингу, на яких у всі наступні роки за єдиною методикою [1] проводився контроль показників стану і продуктивності ґрунтів в умовах різної інтенсивності зрошення водами різної іригаційної якості. Ділянки довгострокових стаціонарних ґрунтово-моніторингових спостережень (ДСС) різняться за ландшафтно-геохімічними і ґрунтово-еліоративними умовами, тривалістю та інтенсивністю зрошення, якістю зрошувальних вод.

В процесі організації ДСС (1994–1995 рр.) стала очевидною необхідність паралельного проведення однотипних стаціонарних ландшафтно-геохімічних і ґрунтово-генетичних досліджень на зрошуваних і суміжних незрошуваних землях.

ДСС-2 Трапівська–І черга Дунай-Дністровської зрошувальної системи (ЗС) в межах Сасиксько-Саратського агроеліоративно-ґрунтового району. Геохімічно автономний ландшафт. Чорноземи південні теплої фації слабзорозчленованої вододільної рівнини. Зрошення з 1983 року хлоридно-натрієвими водами із озера-водосховища Сасик мінералізацією в середньому 1,5 (до 2,0) г/дм³. В останні 28 років не зрошується (в постіригаційному режимі еволюції).

ДСС-4 Десантненська – південна частина Татарбунарської ЗС в межах Кілійсько-Десантненського агроеліоративно-ґрунтового району. Нижньодунайська терасова рівнина. Геохімічно підпорядкований ландшафт. Чорноземи південні теплої фації. Зрошення прісними (0,3–0,5 г/дм³) гідрокарбонатно-кальцієвими водами р. Дунай. В останні 27 років не зрошується.

ДСС-7 Виноградівська – на землях Виноградівської ЗС Болградського району в межах Болградсько-Холмського агроеліоративно-ґрунтового району. Геохімічно автономний ландшафт. Чорноземи південні теплої фації, локально місцелірно-карбонатні. Розчленована вододільна рівнина. Зрошення сульфатно-натрієвими водами із верхів'я озера-водосховища Ялпуг (Тараклійський канал) мінералізацією 1,5–2,0, до 2,5–3,0 г/дм³. В останні 25 років не зрошується і перебуває у режимі постіригаційної еволюції.

В зв'язку з цим, поряд з організацією ДСС на зрошенні (ДСС-2, ДСС-4 та ДСС-7), в абсолютно ідентичних геолого-геоморфологічних і ґрунтово-екологічних умовах на суміжних незрошуваних землях були закладені ключові (богарні) ділянки для паралельного проведення однотипних досліджень (ДСС-2Б, ДСС-4Б та ДСС-7Б).

Багаторічні дослідження особливостей формування сольового режиму верхньої частини ґрунтово-підґрунтової товщі елювіальних ландшафтів території Задністер'я Одещини, показують, що ґрунтові води в межах цього ландшафту залягають на глибинах 8–10 м і глибше й не приймають участі у ґрунтоутворних процесах, водозабезпеченості сільськогосподарських культур і не витрачаються на випаровування. За таких умов хімізм верхньої частини ґрунтово-підґрунтової товщі формується при визначальній ролі низхідних потоків атмосферної вологи та елювіювання із ґрунтового профілю водорозчинних солей.

Результати досліджень показують, що характер засоленості ґрунтів автоморфних ландшафтів є типовим для біокліматичних умов Задністер'я (табл. 1).

Вміст водорозчинних солей в гумусованій частині профілю зазвичай складає 0,04–0,05% від ваги ґрунту. Серед аніонів водної витяжки домінує гідрокарбонат-іон, а відношення іонів хлору до сульфату складає близько 1 [1; 3–9].

В окремі роки, особливо навесні, після інтенсивного вилугування в осінньо-зимово-ранньовесняний період під впливом атмосферних опадів, а інколи в теплий період після інтенсивних дощів вміст солей може знижуватись в корене-вмісному шарі ґрунтів до 0,02–0,03%, тобто дані ґрунти є практично знесоленими.

В карбонатній частині профілю (50–150 см) автоморфних богарних ґрунтів характерне незначне зростання вмісту водорозчинних солей, як правило, до 0,06–0,08% від ваги ґрунту (ДСС-2Б, ДСС-7Б).

Для територій наших ґрунтово-моніторингових досліджень загалом характерний більш-менш однорідний для всієї ґрунтово-підґрунтової товщі склад і профільний розподіл водорозчинних солей. Разом з тим спостерігаються певні відмінності у співвідношенні двох- і одновалентних катіонів солей, зокрема $\text{Ca}^{2+}:\text{Na}^+$, що пов'язано із відмінностями у вмісті в них водорозчинного кальцію і натрію. Так, у центральній частині території досліджень в профілі чорноземів південних це відношення в середньому складає 2–3 (ДСС-2Б). В міцелярно-карбонатних чорноземах південних крайнього південного заходу (ДСС-7Б) це співвідношення зростає до 6–9. Безумовно, це засвідчує, що міцелярно-карбонатні чорноземи характеризуються більш високим вмістом та запасами кальцію і внаслідок цього вони характеризуються більш високою буферною здатністю порівняно із чорноземами вододільних територій центральної частини Задністер'я Одещини.

У відповідності до існуючої класифікації ґрунтів за ступенем засолення в залежності від хімізму солей незрошувані чорноземи південні досліджуваної території є незасоленими [10].

В чорноземах геохімічно підпорядкованих ландшафтів гіпсометрично нижчих позицій (Нижньодунайська терасова рівнина – ДСС-4Б), де рівень підґрунтових вод складає 3–5 м, спостерігаються певні відмінності характеру засоленості ґрунтів, насамперед нижньої частини профілю.

Визначальним чинником цього є рівень і мінералізація підґрунтових вод. Богарні землі на системах зрошення поширені чи зустрічаються окремими масивами в границях контуру системи й іригаційно-підґрунтові води тут формуються у вигляді валів і куполів, які в наступному зливаються в єдиний горизонт іригаційно-підґрунтових вод. Результати досліджень показують, що в межах гумусованої частини профілю вміст і склад солей у них практично не відрізняється від чорноземів вододільних автономних ландшафтів. У нижній частині профілю (в межах капілярної кайми з глибини 80–100 см) спостерігається суттєве збільшення вмісту водорозчинних солей. Серед аніонів водної витяжки тут різко зростає вміст сульфат-іонів і в меншій мірі хлор-іонів, особливо в другому метровому шарі ґрунту, а серед катіонів – натрій-іонів. Внаслідок впливу слабомінералізованих підґрунтових вод (близько 3 г/дм³) сульфатно-гідрокарбонатно-натрієвого хімізму вміст водорозчинних солей в нижній карбонатній частині профілю таких чорноземів складає від 0,20 до 0,35%. Серед солей тут домінують хлориди і сульфати натрію і магнію. Хімізм засолення в більшості випадків хлоридно-сульфатно-натрієвий. Ступінь засолення слабкий за загальною сумою солей і середній за сумою токсичних солей [10]. Слід також звернути увагу на той факт, що в другому метровому шарі цих ґрунтів періодично з'являються іони нормальної соди (іон CO_3^{2-}), що пов'язано з впливом лужних підґрунтових слабомінералізованих вод.

Таблиця 1
Деякі показники водної витяжки чорноземів південних територій досліджень (богара)

Рік відбору	Властивості ґрунту, глибина шару, см								
	Σ сол., % Σ токс. сол., % 0–50 см	Σ сол., % Σ токс. сол., % 50–100 см	Σ сол., % Σ токс. сол., % 100–150 см	Na вод. витяжки, ммоль/100 г ґрунту, 0–50 см	Na вод. витяжки, ммоль/100 г ґрунту, 50–100 см	Na вод. витяжки, ммоль/100 г ґрунту, 100–150 см	$\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$, 0–50 см	$\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$, 50–100 см	$\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$, 100–150 см
Чорнозем південний слабогумусований важкосуглинковий (ДСС-2Б) – автоморфний ландшафт									
1995	<u>0,048</u> 0,021	<u>0,066</u> 0,027	<u>0,076</u> 0,037	0,16	0,16	0,22	2,13	2,94	2,14
2014	<u>0,037</u> 0,016	<u>0,045</u> 0,022	<u>0,062</u> 0,041	0,07	0,07	0,23	3,71	4,00	1,17
2021	<u>0,032</u> 0,017	<u>0,053</u> 0,030	<u>0,062</u> 0,030	0,14	0,22	0,24	1,50	1,22	1,00
Чорнозем південний міцелярно-карбонатний слабогумусований важкосуглинковий (ДСС-7Б) – автоморфний ландшафт									
1994	<u>0,059</u> 0,015	<u>0,070</u> 0,026	<u>0,065</u> 0,023	0,06	0,08	0,08	9,00	6,25	6,50
2014	<u>0,053</u> 0,017	<u>0,055</u> 0,018	<u>0,055</u> 0,030	0,07	0,06	0,09	6,96	7,67	3,44
2021	<u>0,053</u> 0,021	<u>0,045</u> 0,016	<u>0,056</u> 0,030	0,07	0,08	0,10	5,88	8,20	3,20
Чорнозем південний слабогумусований важкосуглинковий (ДСС-4Б) – підпорядкований ландшафт									
1996	<u>0,068</u> 0,030	<u>0,186</u> 0,138	<u>0,346</u> 0,328	0,19	1,16	4,51	2,46	0,65	0,05
2014	<u>0,046</u> 0,017	<u>0,111</u> 0,069	<u>0,306</u> 0,286	0,13	0,79	3,84	2,71	0,66	0,07
2021	<u>0,047</u> 0,018	<u>0,080</u> 0,047	<u>0,120</u> 0,107	0,10	0,60	1,33	3,69	0,62	0,13

За останні більш ніж два десятиліття внаслідок згортання зрошення рівень підгрунтових вод в межах геохімічно підпорядкованих ландшафтів поступово знижується. Нині вміст водорозчинних солей у ґрунтах ділянок геохімічно підпорядкованих ландшафтів визначається низхідним-висхідним рухом капілярної вологи. Достатньо чітко простежується поступова тенденція до зменшення засоленості нижньої частини профілю чорноземів. Це є наслідком, з одного боку, пониженням рівня ґрунтових вод і відповідно зниженням їх впливу на нижню частину ґрунтового профілю, а з другого – поступовим вилигуванням водорозчинних солей атмосферними опадами (ДСС-4Б). В окремі періоди сума солей в другому метровому шарі ґрунтів ледь перевищує 0,1% при хлоридно-сульфатному типі засолення, тобто ґрунти є незасоленими.

Багаторічними дослідженнями встановлено, що з початком зрошення змінюються умови функціонування всіх складових природного середовища, у тому числі відбуваються зміни у спрямованості та інтенсивності ґрунтових процесів. Результати цих змін залежать, насамперед, від якості поливних вод, обсягів подачі води на поля масивів зрошення, кліматичних і гідрогеологічних умов регіонів розвитку зрошення, буферних властивостей ґрунтів, техніки і технологій зрошення, загальної культури землеробства тощо. Характер змін може бути як позитивний (поліпшення водозабезпечення, підвищення родючості чорноземів тощо), так і негативний [1–2; 11–13].

В першу чергу зрошення в значній мірі активізує галогеохімічні процеси в результаті підвищення мобільності солей. Це сприяє активізації процесів солетранспорту, змінює склад іонно-сольового комплексу ґрунтового-підгрунтової товщі. Аналіз літературних джерел засвідчує, що в умовах зрошення найбільш вірогідні три наступні варіанти розвитку цього процесу [6; 7; 12]:

- за умови використання прісних вод активізуються процеси розсолоння ґрунтового-підгрунтової товщі, особливо за умови доброї дренажності території;

- при використанні вод підвищеної (1–3 г/дм³) мінералізації можливе періодичне незначне соленакопичення в кореневмісному шарі з формуванням нових сольових акумуляцій у другому метровому шарі і глибше. Сольовий режим зрошуваних ґрунтів у багаторічній динаміці складається за щорічним сезонно-зворотним циклом без нагромадження солей до токсичних рівнів;

- процеси прогресуючої акумуляції солей в чорноземах при зрошенні мають обмежене (локальне) розповсюдження і найбільш вірогідні вони на понижених недренованих ділянках, де близько до поверхні (до 1,0–1,5 м від поверхні) залягають високомінералізовані підгрунтові води (зазвичай більше 8–10 г/дм³), а також при використанні на таких ділянках для зрошення іригаційно-неякісних вод мінералізацією більше 3 г/дм³. У випадку ж дренажування (навіть слабкого чи періодичного) такого роду ділянок прогресуючого засолення не відбувається.

Слід зазначити, що незалежно від мінералізації поливної води відбувається трансформація якісного складу солей в бік збільшення вмісту токсичних іонів, насамперед натрію, і зрушення співвідношення кальцію до натрію, особливо за умови використання вод підвищеної мінералізації. У сезонному сольовому режимі при використанні слабкомінералізованих вод мінералізацією 1–3 г/дм³ можливе періодичне слабке (рідше середнє) засолення ґрунтів, як правило, в кінці поливного сезону за вмістом токсичних солей [1; 4; 6; 11].

Проаналізуємо зміни в характері засоленості чорноземів за період зрошення водами різної іригаційної якості на ділянках довгострокових стаціонарних спостережень.

Зрошення чорноземів південних безпосередньо дунайськими прісними гідрокарбонатно-кальцієвими водами мінералізацією близько $0,5 \text{ г/дм}^3$ (ДСС-4) на протязі 29 років не призвело до соленакопичення у верхній гумусованій частині профілю. Загальний вміст солей тут зазвичай складає близько $0,08\%$ від ваги ґрунту [10]. Разом з тим змінюється якісний склад солей (табл. 2). У складі аніонів ці зміни менш відчутні, а в складі катіонів значно зростає частка натрію, що призводить до звуження співвідношення кальцію до натрію. При використанні безпосередньо дунайських прісних вод співвідношення кальцію до натрію складає у кореневмісному шарі (0–50 см) близько 2. В богарних умовах цей показник складає близько 2,5. В нижніх горизонтах зрошуваних чорноземів підпорядкованих ландшафтів спостерігається загальний вміст солей $0,3\text{--}0,45\%$ від ваги ґрунту (ДСС-4). Найбільша кількість солей фіксується в межах верхньої границі капілярної кайми. Очевидно, це пояснюється порівняно неглибоким (близько 3 м) стоянням рівня ґрунтових вод, а ймовірно, й привнесенням солей транзитом із вододільних масивів латеральними водними потоками.

Результати досліджень сольового режиму чорноземів південних в умовах зрошення слабомінералізованими водами в межах Дунай-Дністровського межиріччя засвідчують, що зміна водного режиму ґрунтів в умовах зрошення призводить до суттєвої перебудови всього іонно-сольового комплексу. Швидкість і характер направленості цих процесів в автоморфних умовах обумовлені, в-першу чергу, якістю поливних вод (мінералізація та іонний склад), тривалістю й інтенсивністю зрошення.

Так, при використанні для зрошення чорноземів південних вод Сасикського водосховища хлоридно-натрієвого хімізму мінералізацією близько $1,5 \text{ г/дм}^3$ на протязі 10 років спостерігається незначне соленакопичення в межах кореневмісного шару ґрунту (ДСС-2). Сума солей незначно зростає в межах гумусованої частини профілю в середньому до $0,07\%$ і дещо більше в межах карбонатної частини профілю – в середньому до $0,12\%$. Безумовно, що такий незначний приріст солей порівняно з богарними аналогами пов'язаний насамперед з інтенсивністю зрошення на даній ділянці. Загальна поливна норма за 10 років склала всього близько $9,5 \text{ тис. м}^3/\text{га}$. Хоча є багато прикладів і більш високого вмісту солей на Дунай-Дністровській ЗС [5]. Так, за даними сольових зйомок 80-х років минулого століття загальний відсоток засолених земель на системі у метровому шарі ґрунту складав близько 40% .

У складі водної витяжки серед аніонів тут різко домінує хлор, вміст якого коливався в межах гумусованої частини профілю від $0,5$ до $0,6 \text{ ммоль/100 г ґрунту}$, а в межах карбонатної частини профілю він зростає до $0,7\text{--}1,0 \text{ ммоль/100 г ґрунту}$. Серед катіонів водної витяжки різко домінує натрій-іон, частка якого складає в межах гумусованої частини профілю $0,7\text{--}0,8 \text{ ммоль/100 г ґрунту}$. Відношення кальцію до натрію змінюється від $0,20$ у верхній частині профілю до $0,65\text{--}0,90$ в карбонатній частині профілю, тобто стало практично на порядок меншим, ніж в богарних умовах в гумусованій частині профілю і в 2–4 рази меншим в карбонатній частині профілю. Хімізм засолення досліджуваних чорноземів сульфатно-хлоридний по всьому профілю.

На ділянці довгострокових стаціонарних спостережень Виноградівської ЗС (ДСС-7) термін зрошення становив 10 років. Для зрошення використовувались трансформовані дунайські води хлоридно-сульфатно-магнієво-натрієвого хімізму із оз. Ялпуг мінералізацією до 2 г/дм^3 . Загальна сума водорозчинних солей в гумусованій частині профілю (шар 0–50 см) зросла до $0,15\%$ від ваги ґрунту і до $0,15\text{--}0,20\%$ в карбонатній частині. Серед аніонів водної витяжки домінує сульфат-іон – від

Таблиця 2
Деякі показники водної витяжки чорноземів південних територій досліджень (зрошення та пострігаційна стадія)

Меліоративний стан	Властивості ґрунту, глибина шару, см									
	Σ сол., % Σ токс. сол., %, 0-50 см	Σ сол., % Σ токс. сол., %, 50-100 см	Σ сол., % Σ токс. сол., %, 100-150 см	На вод. витяжки, ммоль/ 100 г ґрунту, 0-50 см	На вод. витяжки, ммоль/ 100 г ґрунту, 50-100 см	На вод. витяжки, ммоль/ 100 г ґрунту, 100-150 см	$\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$, 0-50 см	$\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$, 50-100 см	$\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$, 100-150 см	
Чорнозем південний слабогумусований важкосуглинковий, мінералізація води 1,5 г/дм ³ (ДСС-2) – автоморфний ландшафт										
Зрошення – 10 років	$\frac{0,066}{0,056}$	$\frac{0,122}{0,080}$	$\frac{0,121}{0,076}$	0,69	0,80	0,62	0,20	0,65	0,90	
Без зрошення 5 років	$\frac{0,062}{0,044}$	$\frac{0,108}{0,063}$	$\frac{0,124}{0,087}$	0,46	0,61	0,67	0,48	0,95	0,87	
Без зрошення 10 років	$\frac{0,039}{0,027}$	$\frac{0,098}{0,073}$	$\frac{0,129}{0,083}$	0,30	0,92	0,99	0,48	0,54	0,61	
Без зрошення 15 років	$\frac{0,034}{0,028}$	$\frac{0,081}{0,062}$	$\frac{0,126}{0,072}$	0,27	0,65	0,96	0,30	0,57	0,74	
Без зрошення 19 років	$\frac{0,057}{0,040}$	$\frac{0,089}{0,066}$	$\frac{0,132}{0,086}$	0,44	0,76	0,84	0,56	0,36	0,69	
Без зрошення 28 років	$\frac{0,040}{0,013}$	$\frac{0,070}{0,060}$	$\frac{0,120}{0,085}$	0,18	0,70	1,08	2,26	0,19	0,39	
Чорнозем південний міцлярно-карбонатний слабогумусований важкосуглинковий, мінералізація води 1,5-2,0 (2,5) г/дм ³ (ДСС-7) – автономний ландшафт										
Зрошення – 10 років	$\frac{0,151}{0,121}$	$\frac{0,203}{0,125}$	$\frac{0,151}{0,085}$	1,48	1,44	0,22	0,24	0,72	3,95	
Без зрошення – 5 років	$\frac{0,084}{0,065}$	$\frac{0,138}{0,105}$	$\frac{0,185}{0,139}$	0,75	1,28	1,44	0,24	0,32	0,42	
Без зрошення – 10 років	$\frac{0,059}{0,041}$	$\frac{0,084}{0,070}$	$\frac{0,131}{0,080}$	0,40	0,81	0,89	0,55	0,21	0,75	
Без зрошення – 15 років	$\frac{0,041}{0,031}$	$\frac{0,105}{0,086}$	$\frac{0,186}{0,125}$	0,33	0,97	1,33	0,40	0,25	0,62	

Продовження таблиці 2

Без зрошення – 27 років	$\frac{0,045}{0,025}$	$\frac{0,080}{0,055}$	$\frac{0,141}{0,100}$	0,25	0,67	1,28	1,04	0,46	0,42
Чорнозем південний слабогумусований важкосуглинковий, мінералізація води 0,4-0,5 г/дм ³ (ДСС-4) – підпорядкований ландшафт									
Зрошення – 29 років	$\frac{0,083}{0,038}$	$\frac{0,466}{0,338}$	$\frac{0,373}{0,334}$	0,40	4,21	4,35	1,99	0,43	0,11
Без зрошення – 5 років	$\frac{0,039}{0,019}$	$\frac{0,155}{0,119}$	$\frac{0,346}{0,327}$	0,17	1,46	4,40	1,62	0,31	0,05
Без зрошення – 10 років	$\frac{0,044}{0,023}$	$\frac{0,124}{0,076}$	$\frac{0,325}{0,277}$	0,15	0,98	3,62	1,68	0,49	0,16
Без зрошення – 15 років	$\frac{0,050}{0,017}$	$\frac{0,083}{0,052}$	$\frac{0,340}{0,280}$	0,11	0,52	3,25	3,74	0,73	0,25
Без зрошення – 19 років	$\frac{0,047}{0,018}$	$\frac{0,068}{0,045}$	$\frac{0,250}{0,215}$	0,14	0,43	2,80	2,60	0,67	0,15
Без зрошення – 25 років	$\frac{0,035}{0,011}$	$\frac{0,061}{0,035}$	$\frac{0,153}{0,142}$	0,10	0,32	1,76	3,51	0,94	0,07

0,9 до 1,2 ммоль /100 г ґрунту, а вміст хлор-іону складає від 0,6 до 1 ммоль/100 г ґрунту. Серед катіонів різко домінує натрій-іон – 1,4–1,6 ммоль/100 г ґрунту в гумусованій частині профілю і 1,4 ммоль/100 г ґрунту в карбонатній частині. Співвідношення кальцію до натрію у гумусованій частині профілю складає всього 0,24. Хімізм засолення – хлоридно-сульфатно-натрієвий.

У сучасних соціально-економічних умовах, в останні майже 30 років зрошення на значних площах практично припинено. Найвні результати досліджень дають підстави стверджувати, що загальною тенденцією еволюції властивостей ґрунтів після припинення зрошення є відновлення параметрів, характерних для їх незрошуваних аналогів [1; 7; 8]. Насамперед, це стосується сольових характеристик ґрунтового профілю, які характеризуються тенденцією до зменшення засолення ґрунтів. Разом з тим, швидкість та інтенсивність цих процесів у кожному конкретному випадку залежить, насамперед, від властивостей зрошуваних ґрунтів, якості поливної води і кліматичних умов [1; 9].

Так, при відсутності зрошення в останні практично 25–29 років чітко простежується розсолоння ґрунтової товщі. Якщо а перші 3–5 років після призупинення зрошення розсолоння чітко виражене для верхньої частини профілю, то в подальшому розсолонням поступово охоплюється і верхня карбонатна частина ґрунтового профілю до глибини 1 м. Вміст водорозчинних солей в межах гумусованої частини профілю на сьогодні практично аналогічний незрошуваним аналогам і складає 0,03–0,05%, хоча в якісному складі солей ще відчуваються наслідки зрошення.

Насамперед, це стосується дещо підвищеного вмісту водорозчинного натрію на рівні 0,2–0,3 ммоль/100 г ґрунту, внаслідок чого співвідношення $\text{Ca}^{2+}:\text{Na}^+$ залишається значно нижчим, ніж в богарних умовах. За всіма показниками верхня гумусована частина профілю даних ґрунтів характеризується як незасолена. Суттєві зміни характерні і для нижньої частини верхнього метрового шару ґрунту. Тут вміст солей порівняно з періодом зрошення зменшився приблизно на третину і не перевищує на сьогодні 0,1%. В той же час вміст водорозчинного натрію продовжує залишатись підвищеним на рівні 0,6–0,7 ммоль/100 г ґрунту. Менш суттєві зміни характерні для другого метрового шару ґрунту. Загальний вміст водорозчинних солей тут складає в окремі роки в середньому 0,13% при хлоридно-сульфатно- або сульфатно-хлоридно-натрієвому хімізмі засолення. На сьогодні вміст і склад солей в другому метровому шарі практично не відрізняється від періоду зрошення, що може свідчити про відсутність вилуговування цієї частини профілю атмосферними опадами.

Не дивлячись на однозначну сучасну тенденцію до елювіювання із кореневмісного горизонту цих чорноземів хлоридів та сульфатів натрію і зменшення вмісту солей порівняно з періодом зрошення в 2–3 рази – до 0,04–0,07%, відношення $\text{Ca}^{2+}:\text{Na}^+$ тут залишається нижчим, ніж в богарних ґрунтах.

Представлені результати досліджень свідчать, що чорноземи, які раніше поливалися слабомінералізованими водами, досягають рівня незрошуваного аналогу в кореневмісному шарі ґрунту (0–50 см) за загальним вмістом водорозчинних солей практично на 10-й рік. За вмістом токсичних солей раніш зрошувані чорноземи сягають рівня незрошуваного аналогу на 21 рік. Відношення кальцію до натрію і сьогодні ще далеке від незрошуваних чорноземів, хоча і спостерігається розширення відношення від 0,20–0,25 до 1–2. Що ж стосується карбонатної частини профілю (50–100 см), то на 21 рік після зрошення тільки за загальним вмістом водорозчинних солей раніш зрошувані чорноземи досягли рівня незрошуваних аналогів. За сумою токсичних солей, і особливо відношенням $\text{Ca}^{2+}:\text{Na}^+$, вони ще значно відрізняються дуже далекі до незрошуваних чорноземів. У другому метровому шарі ґрунту помітних змін як у кількісному, так і якісному складі компонентів водної витяжки не спостерігається. Вочевидь, сучасна інтенсивність атмосферного зволоження недостатня для більш швидкого елювіювання солей за межі профілю. Для прискорення цього процесу необхідні заходи, що сприяють поповненню запасів кальцію у ґрунті, оскільки вміст водорозчинних форм кальцію в ґрунтах залишається практично незмінним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Чорноземи масивів зрошення Одещини: монографія. За наук. ред. Є. Н. Красехи та Я.М. Біланчина. Одеса, 2016. 194 с.
2. Балюк С.А., Трускавецький Р. С., Ромащенко М. І. Меліорація ґрунтів в Україні: стан, проблеми, перспективи. *Агрохімія і ґрунтознавство* : міжвідомч. наук. зб. *Спецвипуск до VIII з'їзду УТГА*. Кн. перша. Житомир, 2010. С. 24–38.
3. Біланчин Я.М. Іригація та чорноземи масивів зрошення Півдня України й Одещини на вході у III тисячоліття. *Вісн. Одес. нац. ун-ту. Сер. географ. та геол. науки*. 2011. Т. 16. Вип. 1. С. 135–144.
4. Біланчин Я.М. Сучасний стан зрошення в Одещині та тенденції ґрунтоутворення на масивах зрошення. *Вісн. Одес. нац. ун-ту. Сер. географ. та геол. науки*. 2003. Т. 8. Вип. 5. С. 16–21.

5. Біланчин Я.М. Тенденції та закономірності процесів сучасної зміни чорноземів масивів зрошення південного заходу України. *Вісн. Одес. нац. ун-ту. Серія географічні та геологічні науки*. 2004. Т. 9. Вип.9. С. 7–13.
 6. Зрошувані землі Дунай-Дністровської зрошувальної системи: еволюція, екологія, моніторинг, охорона, родючість. За ред. С. А. Балюка. Харків, 2001. 260 с.
 7. Тортік М.Й. Реабілітація сольового складу чорноземів Дунай-Дністровського межиріччя зрошуваних слабо мінералізованими водами. Матеріали Всеукраїнської наукової конференції, присвяченої 100-річчю від народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гоголева Івана Миколайовича. Одеса, 2019. С. 184–193.
 8. Тортік М.Й., Кугут А.А. Закономірності засоленості чорноземів Задністров'я Одещини в постіригаційний період. *Вісн. Одес. нац. ун-ту. Серія географічні та геологічні науки*. 2009. Т. 14. Вип.7. С. 356–361.
 9. Тортік М.Й., Шевцова Г. В. Особливості формування сольового профілю чорнозему південного в умовах зрошення і після його припинення. *Генеза, географія та екологія ґрунтів*. Зб. наук. праць. Львів, 2008. С. 545–551.
 10. Інструкція з проведення ґрунтово-сольової зйомки на зрошуваних землях України. ВНД 33-5.5-11-02. Затверджено та надано чинності наказом Держводгоспу України від 20.08.2002 № 204. Державний комітет по водному господарству. Київ, 2002. 57 с.
 11. Лісняк А.А. Сучасний процес ґрунтоутворення у виведеному зі зрошення чорноземі типовому. *Агрохімія і ґрунтознавство* : міжвідомч. темат. наук. збірник. Харків, 2004. Вип. 65. С.78–84.
 12. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України / за наук. ред. С. А. Балюка, М. І. Ромащенко, В. А. Сташука. Київ, 2009. 624 с.
 13. Ромащенко М.І., Балюк С.А. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення. Київ, 2000. 114 с.
-

ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 658.5.011

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.40>

ВИКОРИСТАННЯ SWOT-АНАЛІЗУ ДЛЯ ОЦІНКИ СТАНУ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ОЧИСТКИ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СТІЧНИХ ВОД НА МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Босюк А.С. – аспірантка кафедри хімічної техніки та промислової екології,
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Шестопапов О.В. – к.т.н.,

доцент кафедри хімічної техніки та промислової екології,

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Тихомирова Т.С. – к.т.н.,

доцент кафедри хімічної техніки та промислової екології,

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Сакун А.О. – PhD,

доцент кафедри хімічної техніки та промислової екології,

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Кулініч С.С. – аспірант кафедри хімічної техніки та промислової екології,

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Ключовим аспектом сталого розвитку на сучасних машинобудівних підприємствах є зменшення впливу на навколишнє середовище, зокрема, ефективного очищення стічних вод. Інтенсифікація процесів очистки стічних вод стає важливим завданням для досягнення екологічної безпеки та сталого розвитку.

Ця дослідницька робота присвячена оцінці стану та ефективності інтенсифікації процесів очистки багатокомпонентних стічних вод на машинобудівних підприємствах за допомогою SWOT-аналізу. SWOT-аналіз (аналіз Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) є потужним інструментом для визначення внутрішніх сильних та слабких сторін підприємства, а також зовнішніх можливостей та загроз. У контексті цього дослідження SWOT-аналіз допоможе ідентифікувати фактори, які впливають на ефективність очистки стічних вод та розробити стратегію покращення цього процесу.

Дослідження буде орієнтоване на аналіз поточних методів та технологій очистки стічних вод на машинобудівних підприємствах та визначення їхніх сильних та слабких сторін. Також буде оцінено можливості для інтенсифікації процесів очистки та застосування новітніх технологій для досягнення більш високої ефективності та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Результати цього дослідження сприятимуть покращенню стратегій управління екологічною відповідальністю на машинобудівних підприємствах та забезпечать їхню сталу екологічну безпеку. Особлива увага буде приділятися інноваційним підходам та можливостям для вдосконалення систем очистки стічних вод та досягнення більшого внеску у збереження навколишнього середовища.

Ця робота має значення для підприємств машинобудівного сектору, які прагнуть забезпечити сталий розвиток та підвищити екологічну безпеку своєї діяльності, а також

для дослідників, які цікавляться питаннями охорони навколишнього середовища та вдосконаленням технологій очистки стічних вод.

Ключові слова: інтенсифікація очистки, стічні води, аналіз, навколишнє середовище, екологічна безпека, машинобудівне підприємство.

Bosyuk A.S., Shestopalov O.V., Tikhomirova T.S., Sakun A.O., Kulinich S.S. SWOT-analysis using to assess the state and efficiency of intensification of multicomponent wastewater treatment at machine-building enterprises

A key aspect of sustainable development at modern machine-building enterprises is reducing their environmental footprint, in particular, efficient wastewater treatment. Intensification of wastewater treatment processes is becoming an important task for achieving environmental safety and sustainable development.

This research work is devoted to the assessment of the state and efficiency of intensification of multicomponent wastewater treatment processes at machine-building enterprises using SWOT analysis. The SWOT analysis (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats analysis) is a powerful tool for identifying the internal strengths and weaknesses of an enterprise, as well as external opportunities and threats. In the context of this study, the SWOT analysis will help identify factors that affect the efficiency of wastewater treatment and develop a strategy for improving this process.

The study will focus on analyzing existing methods and technologies of wastewater treatment at machine-building enterprises and identifying their strengths and weaknesses. It will also assess opportunities for intensifying treatment processes and applying the latest technologies to achieve higher efficiency and reduce negative environmental impact.

The results of this study will contribute to improving environmental responsibility management strategies at machine-building enterprises and ensure their sustainable environmental safety. Particular attention will be paid to innovative approaches and opportunities to improve wastewater treatment systems and achieve a greater contribution to environmental protection.

This work is important for enterprises in the machine-building sector that seek to ensure sustainable development and improve the environmental safety of their activities, as well as for researchers interested in environmental protection and the improvement of wastewater treatment technologies.

Key words: intensification of treatment, wastewater, analysis, environment, environmental safety, machine-building enterprise.

Постановка проблеми. Підприємства машинобудівного сектору негативно впливають на стан навколишнього середовища під час своєї господарської діяльності. Завантаженість природних ресурсів, недостатня утилізація та повторне використання матеріалів, викиди шкідливих речовин, низька енергоефективність, а також незадовільне управління відходами – усе це призводить до забруднення повітря, води та ґрунту, порушення екосистем та загрози здоров'ю людей та природи.

Управління технологіями охоплює різноманітні практики, спрямовані на стратегічне та операційне впровадження інноваційних продуктів. Швидка зміна технологій створює як проблеми, так і можливості для розвитку нових інноваційних продуктів, які вимагають ефективного управління технологіями для їх успішного ухвалення та трансформації [1]. Ця проблема стає особливо актуальною в контексті зростаючої свідомості суспільства про екологічні проблеми та потреби забезпечення сталого розвитку.

Також існує стандарт ISO 14001, який визначає вимоги до системи екологічного управління на підприємстві. Використання стандарту допомагає впроваджувати ефективні практики управління довкіллям, зменшувати вплив на навколишнє середовище, відповідати законодавчим вимогам та підвищувати свою сталість. ISO 14001 (Стандарт управління навколишнім середовищем) допомагає корпораціям створювати легітимність і доброзичливість, і його також можна розглядати як реакцію організації на інституційний тиск, щоб діяти практично щодо навколишнього середовища [2]. Впровадження цього стандарту дозволяє здійснювати систематичний підхід до екологічного управління та досягати сталого розвитку.

Головна мета даної статті полягає в дослідженні, як технологічний менеджмент впливає на інноваційність продукту шляхом розгляду непередбачених можливостей, що пропонуються сучасними технологіями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Незважаючи на те, що поточні дослідження визнають важливість управління технологіями та їхніх можливостей у створенні нових продуктів, більшість з них обмежуються дослідженням окремих аспектів впливу управління технологіями чи технологічних можливостей на розробку нових продуктів [3]. Мета технологічного менеджменту полягає не лише у вдосконаленні наявних технологій, але й у створенні нових знань та навичок у відповідь на вимоги конкурентного бізнес-середовища [4].

Велика кількість літератури присвячена дослідженню того, як стимулювати розробку нових продуктів, з акцентом на управлінні технологіями та технологічному потенціалі [5]. Наприклад, Левін і Барнард вказують, що управління технологіями може допомогти фірмам інтегрувати різні види корпоративної діяльності, що сприяє вирішенню проблеми поганої комунікації в процесі розробки нового продукту [6].

Однак, важливо зазначити, що ефективне управління технологіями вимагає цілісного підходу та систематичного розгляду всіх етапів життєвого циклу продукту. Від розробки концепції до впровадження на ринок, технологічний менеджмент повинен забезпечувати взаємодію між різними функціональними групами, залучати експертів з різних галузей та забезпечувати розробку інноваційних рішень.

Підприємствам слід розуміти, що ефективне управління технологіями створює конкурентну перевагу та сприяє здатності адаптуватися до змін. Це означає інвестування в дослідження та розвиток, створення інноваційної культури, а також встановлення механізмів для перегляду технологічних процесів та відстеження нововведень у галузі.

Постановка завдання. Метою даного дослідження є проведення аналізу та оцінка стану систем очистки багатокомпонентних стічних вод на машинобудівних підприємствах з використанням SWOT-аналізу з метою ідентифікації сильних та слабких сторін, можливостей та загроз, що впливають на ефективність інтенсифікації процесів очистки. Завдання включають аналіз існуючих методів та технологій очистки, визначення їх відповідності стандартам та нормативам, а також розробку рекомендацій для покращення систем очистки та досягнення сталого розвитку машинобудівних підприємств.

Для аналізу процесу стратегічного управління існує багато підходів, серед яких SWOT-аналіз є широко використовуваним інструментом. Цей аналіз дозволяє систематично оцінити внутрішнє та зовнішнє середовище організації з метою отримання необхідної інформації для прийняття рішень [7].

SWOT-аналіз є загальноживаним методом аналізу, який дозволяє визначити та оцінити ресурси та оточення організації у чотирьох основних аспектах: сильні сторони (Strengths), слабкі сторони (Weaknesses), можливості (Opportunities) та загрози (Threats) [8]. Сильні та слабкі сторони визначаються шляхом внутрішньої оцінки підприємства, а можливості та загрози – шляхом зовнішньої оцінки. [9]. Визначивши фактори в цих чотирьох сферах, підприємство може розпізнати свої ключові компетенції для прийняття рішень, планування та побудови стратегій. [10]. Основні кроки методології зображенні на схемі 1 та включають:

Для ефективного SWOT-аналізу на одному з підприємств міста Харків було використано не лише традиційні підходи, але й метод мозкового штурму. Мозковий штурм є одним із методів сприяння груповій креативності, за допомогою

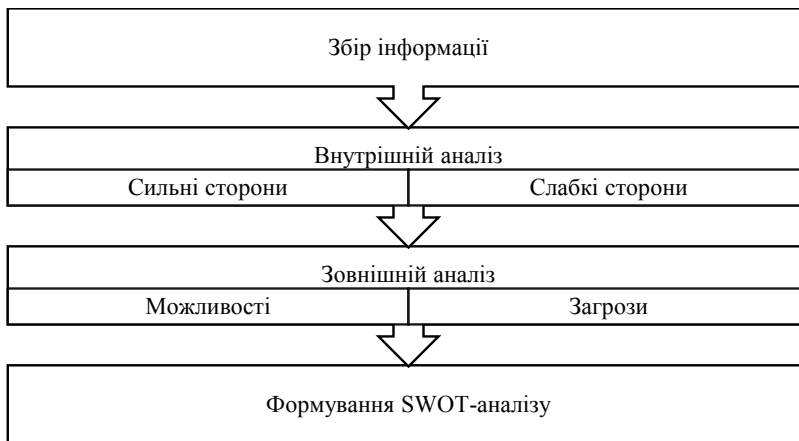


Рис. 1. Методологія SWOT-аналізу для машинобудівного підприємства

якого учасники спонтанно обмінюються ідеями та думками з метою досягнення рішень практичних проблем [11]. Генерування ідей – важливий етап в інноваційній діяльності. У різних сферах інновацій слово «ідея» означає різні речі. Ідеї можуть бути описом концепції нового продукту в процесі його розробки [12]. Цей метод дозволив залучити команду спеціалістів, до якої входили директор підприємства, головний інженер, начальник відділу охорони праці, провідний інженер з охорони навколишнього середовища, інженер з пожежної безпеки, головний технолог, фахівці з відділу інформаційних технологій, а також працівників НДІ «Профілактичної медицини» до активного генерування ідей та аналізу різних аспектів діяльності підприємства. Застосування методу мозкового штурму стимулювало творчий потенціал команди та сприяло виявленню нових можливостей та викликів, які могли бути враховані у SWOT-аналізі. Це дозволило отримати більш глибоке та різностороннє розуміння сильних і слабких сторін підприємства, а також ідентифікувати потенційні можливості та загрози, що сприятиме більш об'єктивному прийняттю рішень та розробці стратегій розвитку. Після застосування методу мозкового штурму, всі дані для SWOT-аналізу були систематизовані та піддані детальному аналізу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проведений SWOT-аналіз допоміг виділити сильні сторони, на яких підприємство може побудувати свою конкурентну перевагу, а також ідентифікувати слабкі сторони, на яких потрібно працювати. Можливості вказують на потенційні шляхи розвитку та покращення екологічного стану, а загрози вказують на фактори, які можуть ускладнити цей процес і вимагатимуть уваги та виробничих зусиль для їхнього подолання. На основі цього аналізу можна розробити стратегії та плани екологічного управління, спрямовані на покращення стану навколишнього середовища на машинобудівному підприємстві.

SWOT-аналіз проведений на машинобудівному підприємстві, що знаходиться у Харкові дозволив оцінити сильні та слабкі сторони у галузі з погляду екологічного управління. Виявлені сильні сторони, такі як наявність екологічних стандартів, сприятлива репутація та потенціал для інновацій, створюють базу для розвитку сталого та екологічно відповідального підприємства. З іншого боку,

Таблиця 1

SWOT-аналіз екологічної політики підприємства

Сильні сторони	Слабкі сторони	Можливості	Загрози
Висока експертиза і технічний досвід в машинобудівній галузі.	Висока залежність від постачальників екологічно чистих матеріалів та компонентів.	Зростаючий попит на екологічно чисту та енергоефективну продукцію.	Зміна екологічного законодавства та вимог щодо екологічної відповідальності, які вимагають додаткових зусиль та витрат.
Широкий асортимент продукції, включаючи екологічно чисті та енергоефективні рішення.	Недостатня освіченість споживачів щодо переваг екологічно чистої продукції.	Підвищення свідомості суспільства про екологічні питання та стале виробництво.	Відсутність державної програми для створення технологічного інноваційного середовища та обмежений доступ до новітніх технологій.
Сильна дослідницька та розробницька база та ефективна система управління якістю.	Відсутність повноцінної програми управління усіма видами відходів.	Підтримка уряду та фінансові стимули для підприємств, що впроваджують екологічні технології.	Зростання цін на енергію, сировину та інші ресурси, що може вплинути на виробничі витрати підприємства.
Співпраця зі спеціалізованими екологічними організаціями.	Обмежений бюджет для впровадження інноваційних рішень.	Розширення ринків збуту за рахунок міжнародного співробітництва.	Високі вимоги до стандартів екологічної допустимості.

ідентифіковані слабкі сторони, такі як обмежений доступ до технологій та зміни екологічного законодавства, вказують на необхідність удосконалення та усунення проблем. Загалом, SWOT-аналіз надає цінні вихідні дані для розробки стратегій та планів екологічного управління, спрямованих на покращення екологічного стану на підприємстві.

Крім того, результати SWOT-аналізу показали, що підприємство стикається з рядом зовнішніх загроз, які можуть негативно вплинути на екологічну політику. Також, зміни в екологічному законодавстві можуть вимагати від підприємства великих зусиль для виконання нових норм та стандартів. Невиконання вимог може мати серйозні наслідки, такі як санкції, штрафи та втрату довіри споживачів.

Для забезпечення успішного виконання екологічної політики підприємству необхідно постійно відстежувати зміни у законодавстві, сприяти активній співпраці з органами державного контролю та екологічними організаціями, а також надавати персоналу постійне навчання та оновлювати їх знання про екологічні стандарти і вимоги.

Висновки і пропозиції. У цій статті було розглянуто важливі аспекти покращення екологічного стану на машинобудівному підприємстві Харківщини. Основними факторами, що впливають на екологічну ефективність, є інновації, технологічний розвиток та екологічне управління. Підприємство має потенціал для впровадження новітніх технологій та інновацій, які сприяють покращенню екологічного стану. Використання енергоефективного обладнання, застосування відновлюваних джерел енергії та врахування екологічних аспектів при прийнятті

рішень можуть допомогти зменшити негативний вплив на навколишнє середовище. Застосування SWOT-аналізу дозволяє ідентифікувати сильні та слабкі сторони підприємства, а також виявляти можливості та загрози, що впливають на екологічну політику. Однак, підприємство також стикається з викликами, пов'язаними зі змінами в екологічному законодавстві та вимогами стандартизації. Невиконання вимог може мати негативні наслідки для підприємства, включаючи санкції та втрату репутації. Тому важливо активно співпрацювати з органами державного контролю та екологічними організаціями, а також систематично оновлювати знання та навички персоналу щодо екологічних стандартів і вимог. Для досягнення сталого розвитку та забезпечення екологічної ефективності, підприємство повинно вдосконалювати свої процеси, впроваджувати нові технології та співпрацювати зі сторонніми організаціями, які поділяють його цінності щодо екологічної відповідальності. Результатом цього буде не тільки поліпшення екологічного стану підприємства, але й зміцнення його конкурентної позиції на ринку та здатність пристосовуватися до змін у сучасному світі, де сталість та екологічна свідомість стають все більш важливими факторами успіху.

Базуючись на результатах SWOT-аналізу, машинобудівному підприємству в місті Харків, Україна, можна рекомендувати наступні кроки:

1. Використовувати сильні сторони підприємства як конкурентні переваги і зосередитися на їх розвитку та посиленні. Наприклад, забезпечити постійне підвищення кваліфікації персоналу, впроваджувати інноваційні технології та покращувати виробничі процеси.

2. Враховувати слабкі сторони та приділяти їм увагу для покращення. Розглянути можливості вдосконалення і автоматизації виробничих процесів, використання сучасних IT-рішень та залучення додаткових ресурсів для досліджень та розвитку.

3. Ефективно використовувати можливості, які надає зовнішнє середовище. Розглянути можливості для розширення ринків збуту, встановлення партнерств з іншими підприємствами та установами для спільних проєктів та досліджень.

4. Зменшити вплив загроз на підприємство, вживаючи заходів для підвищення конкурентоспроможності. Це може включати постійний моніторинг ринкових тенденцій, адаптацію до змін в законодавстві та використання ефективних стратегій управління ризиками.

5. Розробити стратегічний план, в якому будуть враховані результати SWOT-аналізу. Визначити основні цілі та напрямки розвитку підприємства, а також конкретні дії та ресурси, необхідні для їх досягнення.

На основі результатів SWOT-аналізу та з метою покращення екологічного стану на машинобудівному підприємстві в місті Харків, можна рекомендувати наступні ефективні практики управління: впровадження зелених технологій; система управління відходами: це може включати відновлення та переробку матеріалів, використання вторинної сировини та раціональне утилізацію відходів; екологічне навчання та свідомість; проведення регулярних екологічних аудитів, що дозволять оцінити вплив діяльності підприємства на довкілля та виявити можливості для подальших поліпшень; встановлення партнерських зв'язків з місцевими екологічними організаціями та співробітництво з відповідними регуляторними органами; розробка механізмів внутрішнього контролю та встановлення відповідальності за дотримання екологічних стандартів; сприяння розробці та впровадженню інноваційних технологій та процесів, спрямованих на зменшення екологічного впливу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Liu, Y., Wu, W., & Wang, Y. (2020). The Impacts of Technology Management on Product Innovation : The Role of Technological Capability. *IEEE Access*, 8, 210722–210732. <https://doi.org/10.1109/access.2020.3038927>
 2. Riaz, H., Saeed, A., Baloch, M., Nasrullah, & Khan, Z. (2019). Valuation of Environmental Management Standard ISO 14001: Evidence from an Emerging Market. *Journal of Risk and Financial Management*, 12(1), 21. <https://doi.org/10.3390/jrfm12010021>
 3. Ma, Q., Wu, W., & Liu, Y. (2021). The Fit between Technology Management and Technological Capability and Its Impact on New Product Development Performance. *Sustainability*, 13(19), 10956. <https://doi.org/10.3390/su131910956>
 4. Ma, Q., Wu, W., Liu, Y., Liang, Z., & Kou, L. (2022). Impact of the Synergy Between Technology Management and Technological Capability on New Product Development: A System Dynamics Approach. *Journal of Systems Engineering and Electronics*, 33(1), 105–119. <https://doi.org/10.23919/jsee.2022.000012>
 5. Wu, W., Yu, B., & Wu, C. (2012). How China's equipment manufacturing firms achieve successful independent innovation. *Chinese Management Studies*, 6(1), 160–183. <https://doi.org/10.1108/17506141211213915>
 6. Levin, D. Z., & Barnard, H. (2008). Technology management routines that matter to technology managers. *International Journal of Technology Management*, 41(1/2), 22. <https://doi.org/10.1504/ijtm.2008.015982>
 7. Li, C. B., Liu, F., Wang, Q. F., & Li, C. Z. (2010). AHP Based SWOT Analysis for Green Manufacturing Strategy Selection. *Key Engineering Materials*, 431–432, 249–252. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/kem.431-432.249>
 8. Samejima, M., Shimizu, Y., Akiyoshi, M., & Komoda, N. (2006). SWOT Analysis Support Tool for Verification of Business Strategy. 2006 IEEE International Conference on Computational Cybernetics. <https://doi.org/10.1109/icccyb.2006.305700>
 9. Dyson, R. G. (2004). Strategic development and SWOT analysis at the University of Warwick. *European Journal of Operational Research*, 152(3), 631–640. [https://doi.org/10.1016/s0377-2217\(03\)00062-6](https://doi.org/10.1016/s0377-2217(03)00062-6)
 10. Phadermrod, B., Crowder, R. M., & Wills, G. B. (2019). Importance-Performance Analysis based SWOT analysis. *International Journal of Information Management*, 44, 194–203. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.03.009>
 11. Al-Samarraie, H., & Hurmuzan, S. (2018). A review of brainstorming techniques in higher education. *Thinking Skills and Creativity*, 27, 78–91. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.12.002>
 12. Kornish, L. J., & Hutchison-Krupat, J. (2016). Research on Idea Generation and Selection : Implications for Management of Technology. *Production and Operations Management*, 26(4), 633–651. Portico. <https://doi.org/10.1111/poms.12664>
-

УДК 502.5:355.01:628.4.08

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.41>

ВІЙСЬКОВІ ДІЇ ЯК ЧИННИК УТВОРЕННЯ ВІДХОДІВ

Герасимчук Л.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології та природоохоронних технологій,

Державний університет «Житомирська політехніка»

Достовірною та об'єктивною інформацією про вплив військових дій на довкілля дозволяють надати оцінку його сучасному стану та порахувати обсяги завданих збитків. Метою дослідження є розрахунок обсягів відходів, утворених внаслідок знищеної техніки РФ, висвітлення обсягів відходів руйнації, а також оцінка збитків, спричинених військовими діями на території м. Житомира. Інформаційною базою досліджень став вебресурс «Еко-Загроза» – офіційний ресурс та мобільний додаток Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, який містить дашборд із інформацією про загрози довкіллю та матеріали Державної екологічної інспекції Поліського округу щодо розрахунків розмірів збитків, заподіяних військовими діями. Станом на 526 день військового вторгнення (03 вересня 2023 р.) 34119 одиниць техніки РФ спричинили утворення 596316 т відходів, серед яких 34,1% (або 203044 т) – це танки, 20,1% (або 120106 т) – бойові броньовані машини, 19,9% (або 118635 т) – автомобільна техніка. Порівнюючи із 127 днем військового вторгнення його наслідки для довкілля на 386 день (16 березня 2023 р.) та 526 день (03 вересня 2023), обсяги знищеної техніки зросли у 4,6 та 6,9 разів, а обсяги утворених відходів – у 4,2 та 6 разів (без врахування відходів руйнації). За рік війни близько 153,86 тис. будівель було зруйновано або пошкоджено, у Житомирській області станом на лютий 2023 р. нараховується 3350 об'єктів, пошкоджених внаслідок російської збройної агресії (з них житловий фонд – 87%), загальна площа пошкоджених або зруйнованих об'єктів становить 83,1 млн. м², що складає 8,2% від загальної площі житлового фонду України. Військові дії завдали шкоди довкіллю на суму 260,77 млн. грн (лідерами за кількістю завданих збитків у грошовому еквіваленті серед техніки є танки – 70,74 млн. грн, бойові броньовані машини – 52,92 млн. грн та літаки – 48,23 млн. грн, а в розрахунку на одиницю знищеної техніки – цистерни з паливом (168,4 тис. грн) та літаки (153,1 тис. грн)), а їх збільшення у порівнянні із 127 днем військового вторгнення склало 3,8 разів.

Ключові слова: військове вторгнення, втрачена техніка, відходи, відходи руйнації, збитки.

Herasyinchuk L.O. Military actions as a factor of waste formation

Reliable and objective information about the impact of military operations on the environment will allow us to assess its current state and calculate the amount of damage caused. The purpose of the study is to calculate the amount of waste generated as a result of destroyed Russian equipment, to highlight the amount of destruction waste, as well as to assess the damage caused by military actions in the territory of Zhytomyr. The information base of the research was the web resource "EkoZagroza" – the official resource and mobile application of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine, which contains a dashboard with information about threats to the environment and materials of the State Environmental Inspection of the Polissky District regarding calculations of the amount of damage caused by military actions. As of the 526th day of the military invasion (September 3, 2023), 34,119 units of Russian equipment caused the generation of 596,316 tons of waste, among which 34.1% (or 203,044 tons) are tanks, 20.1% (or 120,106 tons) are armored combat vehicles. machines, 19.9% (or 118,635 t) – automotive equipment. Comparing with the 127th day of the military invasion, its environmental consequences on the 386th day (March 16, 2023) and the 526th day (September 03, 2023), the amount of destroyed equipment increased by 4.6 and 6.9 times, and the amount of generated waste increased by 4.2 and 6 times (not including destruction waste). During the year of the war, about 153,860 buildings were destroyed or damaged, in Zhytomyr region as of February 2023 there are 3,350 objects damaged as a result of Russian armed aggression (of which the housing stock is 87%), the total area of damaged or destroyed of objects is 83.1 million m², which is 8.2% of the total area of the housing stock of Ukraine. Military actions caused damage to the environment in the amount of UAH 260.77 million (the leaders in terms of the amount of damages in monetary terms among equipment are tanks – UAH

70.74 million, armored combat vehicles – UAH 52.92 million, and airplanes – 48.23 million UAH, and in the calculation per unit of destroyed equipment – fuel tanks (UAH 168.4 thousand) and airplanes (UAH 153.1 thousand)), and their increase in comparison with the 127th day of the military invasion was 3.8 times.

Key words: military invasion, lost equipment, waste, destruction waste, damage.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими або практичними завданнями. Протягом ХХ ст. відбулося чимало збройних конфліктів, проте війна, яка наразі відбувається на території нашої держави є наймасштабнішою за всіма критеріями з часів Другої світової війни. Військові дії на території нашої держави, причиною яких стало вторгнення окупаційних військ сусідньої держави з 24 лютого, тривають досить довгий період і, крім людських жертв, руйнування цілих міст, інфраструктури, архітектурних, культурних та історичних об'єктів, дедалі більше завдають шкоди навколишньому природному середовищу. Військові дії знищують навколишнє природне середовище, прийнятне та безпечне для нашого життя та здоров'я, завдають йому незворотної шкоди, та запускають бомбу уповільненої дії для теперішніх та прийдешніх поколінь.

У формулі миру Президента України Зеленського одним з викликів є екоцид внаслідок військових дій та потреба у негайному захисті природи, і лише деокупація території нашої держави здатна забезпечити умови, щоб зняти цю загрозу.

В свою чергу, нестача достовірної та об'єктивної інформації про вплив військових дій на довкілля унеможлиблюють надати оцінку його сучасному стану, порахувати обсяги відходів, викидів, скидів та збитків. І чим довше триватимуть військові дії, тим більше шкоди буде завдано довкіллю.

Військові дії спричинили загострення наявних екологічних проблем, погіршення стану екологічної безпеки та сприяли появі нових викликів, як для окремих територій, так і для держави в цілому: ріст соціальної напруги, масова міграція місцевого населення в безпечні регіони та інші країни, значні витрати з бюджету на військові дії, погіршення здоров'я населення. Активні бойові дії погіршили проблему накопичення значних обсягів небезпечних специфічних відходів, серед яких транспортні засоби (пошкоджені, покинуті), залишки та уламки боєприпасів та відходи руйнації житлового сектору, інфраструктури і їх демонтажу, що спричинило нові виклики для країни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми, на які спирається автор. Проблема наслідків військових дій широко висвітлюється в науковій літературі: міжнародні договори та судова практика, що стосуються відповідальності за екологічну шкоду, спричинену військовими діями (Трегуб О. А., 2020), забезпечення екологічного відновлення міст на постконфліктних територіях (Кучер В. О. та ін., 2021), забезпечення екологічної безпеки на окупованих територіях (Кононенко В. П. та Новікова Л. В., 2020), вплив збройних конфліктів на міжнародну екологічну безпеку (Іванов С. В. та ін., 2019; Тодоров І. Я., 2022), оцінка екологічної ситуації на певній території, локалізації та ліквідації наслідків катастрофи (Reuveny R., 2010; Lawrence M. J., 2015; Colgan J. D., 2018; Alpatova O. та ін., 2022; Геєць В. М., 2022; Валерко Р. А. та ін., 2022; Герасимчук Л. О. та ін., 2022; Westing A. H., 2023; Grechanik R. та ін., 2023; Нонік Л. Ю. та ін., 2023; Kotsiuba I. та ін., 2023). В Аналітичній записці «Планування відновлення довкілля» (2022) [17] та у формулі миру Президента України Зеленського [18] наголошено, що масштаби та ступінь ураження довкілля

дозволяють говорити, що РФ здійснює в Україні екоцид, а без деокупації територій не буде повернення до нормального життя, а відлуння війни ще довго нагадуватиме про себе вибухами мін, які забиратимуть життя та забрудненням довкілля. Смертність, деградація середовища проживання (на що наголошено у всіх публікаціях), посилення екологічного стресу [6], неможливість відновлення екосистем, здатності змінити біосферу при тривалих конфліктах, перешкодах у досягненні цілей сталого розвитку та вирішення проблеми зміни клімату [7, 8, 19].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття та новизна досліджень. Для фіксації обсягів відходів (а також і інших чинників забруднення довкілля), утворених в результаті військових дій, необхідним є створення ефективної системи, яка б забезпечила фіксацію обсягів шкоди, що завдана довкіллю. Порядок розрахунку розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам через забруднення ґрунтів, засмічення земель, допущених унаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану внаслідок їх дій або бездіяльності на усіх землях України визначений Методикою від 04.04.2022 р. [20]. Розмір шкоди обчислюється уповноваженими особами, що здійснюють державний нагляд (контроль) за додержанням вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища. Для уникнення подальшого погіршення ситуації з відходами руйнацій Постановою Кабінету Міністрів України був затверджений Порядок поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків від 27 вересня 2022 р. № 1073, що визначає механізм поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд, об'єктів незавершеного будівництва, об'єктів благоустрою внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків, з метою запобігання та зменшення негативного впливу таких відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини [21].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є розрахунок обсягів відходів, утворених внаслідок знищеної техніки рф, висвітлення обсягів відходів руйнації, а також оцінка збитків, спричинених військовими діями на території м. Житомира.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Інформаційною базою досліджень став вебресурс «ЕкоЗагроза» [22] – офіційний ресурс та мобільний додаток Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, який містить дашборд із інформацією про загрози довкіллю та матеріали Державної екологічної інспекції Поліського округу щодо розрахунків розмірів збитків, заподіяних військовими діями. Ресурс «ЕкоЗагроза» є необхідним для ліквідації наслідків воєнної агресії на довкілля, оскільки завантаживши застосунок на мобільний телефон можна додавати дані про екологічні злочини і загрози та слідкувати за станом їх ліквідації [12; 23].

Станом на 03 вересня 2022 р. за даними вебресурсу «ЕкоЗагроза» 34119 одиниць техніки РФ (танків – 4414 од., бойових броньованих машин (ББМ) – 8579 од., артилерійських систем – 5450 од., крилаті ракети – 1419 од., реактивних систем залпового вогню (РСЗВ) – 733 од., засобів протиповітряної оборони – 500 од., літаків – 315 од., гелікоптерів – 316 од., автомобільної техніки – 7909 од., легких швидкісних катерів/кораблів – 18 од., великих десантних кораблів – 2 од., цистерн з паливом – 77 од., безпілотників оперативно-тактичного рівня – 4387 од.) спричинили шкоду довкіллю на суму 260,77 млн. грн (рис. 1, рис. 3).

Зазначимо, що обсяг знищеної техніки постійно зростає. Так на 386-й день війни обсяги знищеної техніки зросли у 4,6 разів на 526-й день війни – у 6,9 разів порівняно із 127-им днем військового вторгнення (22869 та 34119 одиниць техніки проти 4911 одиниць), а в розрізі окремої техніки – артилерійські системи – у 7,8 та 16,9 разів відповідно та БПЛА – у 19,2 та 39,5 разів відповідно (рис. 1).

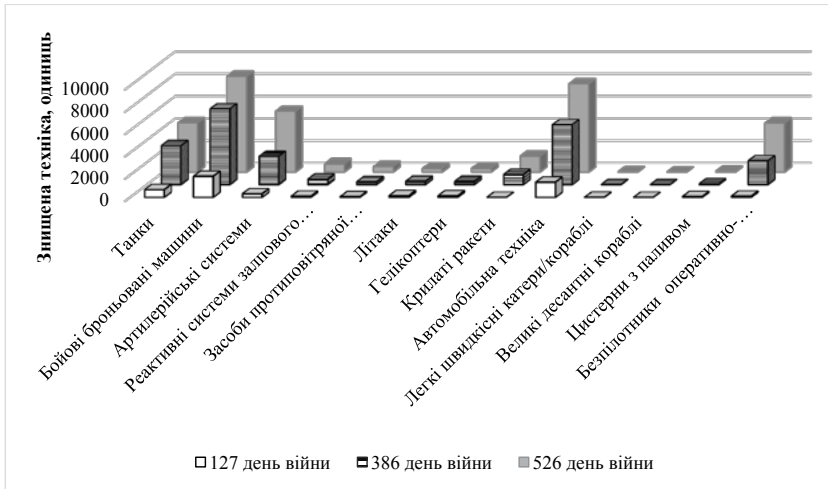


Рис. 1. Знищена техніка рф станом на 30.06.2022 р. (127 день війни), 16.03.2023 р. (386 день війни) та 03.09.2023 р. (526 день війни)

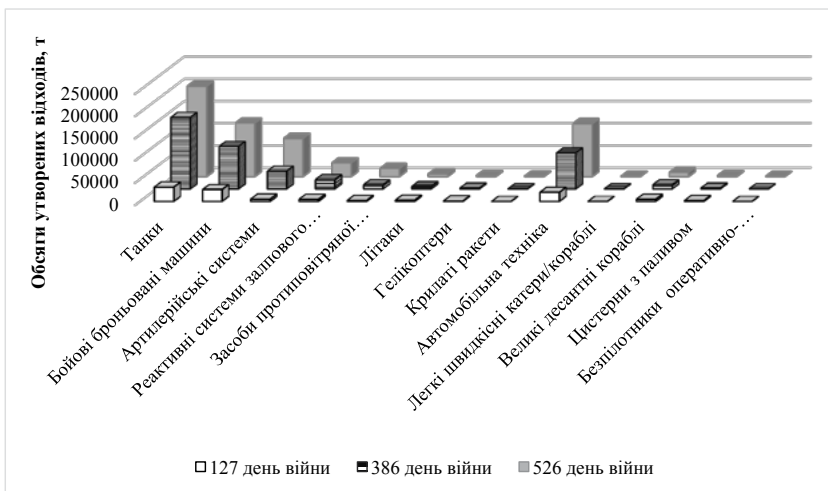


Рис. 2. Обсяги утворених відходів від знищеної техніки рф станом на 30.06.2022 р. (127 день війни), 16.03.2023 р. (386 день війни) та 03.09.2023 р. (526 день війни)

Від 4911 одиниць знищеної техніки станом на 127 день, 22689 од. станом на 386 день та 34119 од. техніки станом на 526 день військового вторгнення на території нашої держави утворено 100865 т, 426220 т та 596316 т відходів відповідно (окрім цього до атмосферного повітря надійшло 16086 т, 47397 т та

61417 т забруднюючих речовин відповідно, а також спричинено розлив нафтопродуктів 285, 959 та 1241 т в ґрунти відповідно і 3 т та 7 т відповідно у водні об'єкти). Із 596316 т утворених відходів 34,1% (або 203044 т) – це танки, 20,1% (або 120106 т) – бойові броньовані машини, 19,9% (або 118635 т) – автомобільна техніка. Порівнюючи із 127 днем військового вторгнення через 260 днів військових дій обсяги відходів зросли у 4,2 рази, а ще через 400 днів – практично у 6 разів. За цей період максимальне збільшення обсягів відходів спостерігалось від БПЛА – у 17,8 (з 6 т до 107 т) та 36,5 разів (з 6 т до 219 т), артилерійських систем – у 7,9 (з 5055 т до 39690 т) та 16,9 разів (з 5055 т до 85565 т) та від танків і засобів ППО – у 5 (з 32108 т до 160632 т та з 1980 т до 9432 т відповідно) та 9,1 разів (з 32108 т до 203044 т та з 1980 т до 18000 т) відповідно (рис. 2).

Відмітимо, що утворені відходи зумовлені лише безпосередньо знищеною технікою окупантів і не враховують обсяги відходів, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій із застосуванням тієї ж техніки, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків. Станом на лютий 2023 року, внаслідок бойових дій, понад 50% житлового фонду у значній кількості населених пунктів пошкоджено чи зруйновано, а у Сєвєродонецьку – 90%, а Бахмут та Мар'їнка взагалі не мають непошкоджених будівель. За рік війни близько 153,86 тис. будівель було зруйновано або пошкоджено, з них 136 тис. – приватні (індивідуальні) будинки; 17,5 тис. – багатоквартирні будинки; 0,3 тис. – гуртожитки. У Житомирській області за повідомленням Департаменту регіонального розвитку Житомирської ОВА [21], станом на лютий 2023 р. нараховується 3350 об'єктів, пошкоджених внаслідок російської збройної

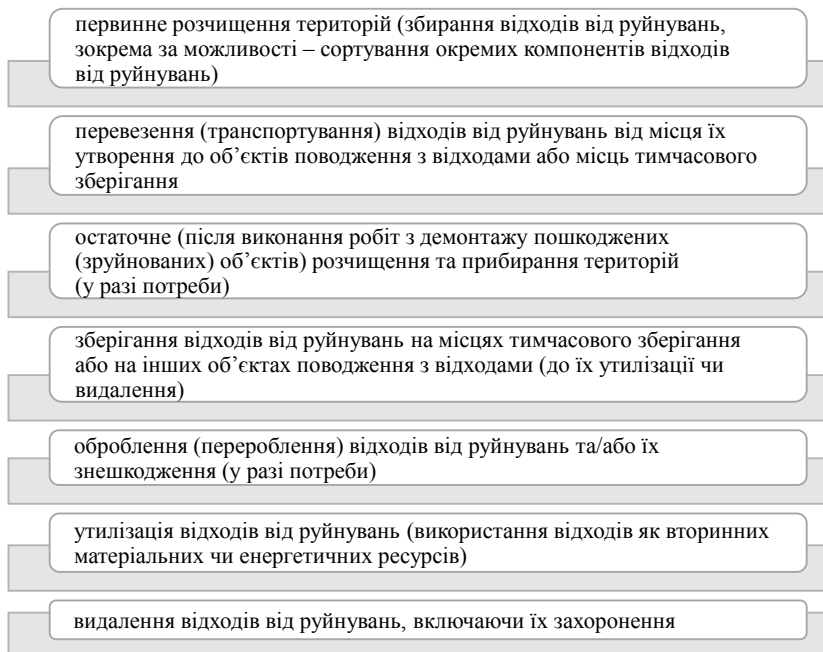


Рис. 3. Операції з поводження з відходами від руйнувань

Побудовано за даними [21]

агресії; найбільше пошкоджено житловий фонд – 87%; різного ступеню руйнації зазнало 193 багатопверхівки та 2671 приватне домогосподарство; повністю зруйновано 153 житлові будинки, 3 з яких – багатоквартирні. Загальна площа пошкоджених або зруйнованих об’єктів становить 83,1 млн. м², що складає 8,2% від загальної площі житлового фонду України.

Відповідно до Порядку від 27.09. 2022 р. № 1073, операції з поводження з відходами руйнувань включають наступні (рис. 3).

Серед оціненої шкоди у 260,77 млн. грн лідерами за кількістю завданих збитків у грошовому еквіваленті серед техніки є танки – 70,74 млн. грн, бойові броньовані машини – 52,92 млн. грн та літаки – 48,23 млн. грн, а в розрахунку на одиницю знищеної техніки – цистерни з паливом (168,4 тис. грн) та літаки (153,1 тис. грн). Збільшення завданої шкоди довікллю у грошовому еквіваленті у порівнянні із 127 днем військового вторгнення склало 2,9 (386 день війни) та 3,8 разів (526 день війни).

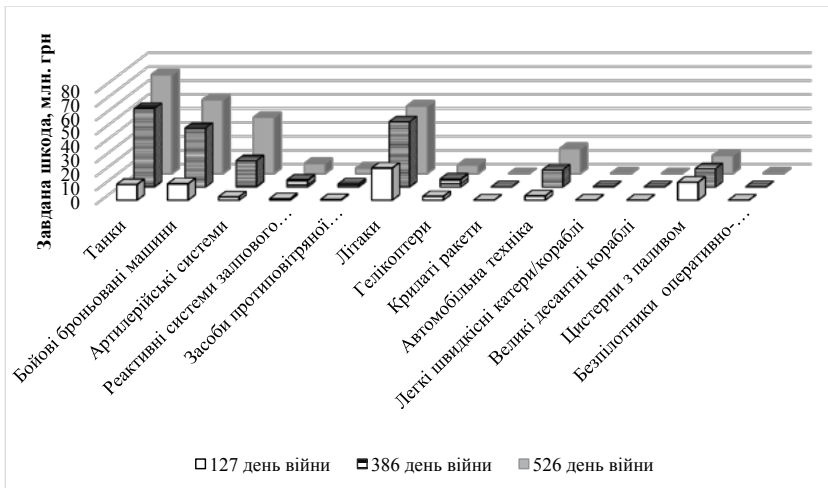


Рис. 4. Завдана шкода, зумовлена знищеною технікою рф станом на 30.06.2022 р. (127 день війни), 16.03.2023 р. (386 день війни) та 03.09.2023 р. (526 день війни)

Загалом Державною екологічною інспекцією відповідно до методик нараховано 2095 млрд. грн (порівняно із 386 днем війни їх обсяг зріс у 1,1 рази), в т.ч. 1075 млрд. грн – за забруднення повітря, з них 4,7% (51020 млн. грн) – збитки, спричинені горінням нафтопродуктів, 94,7% (1018487 млн. грн) – збитки, спричинені лісовими пожежами та 0,5% (5741 млн. грн) – збитки, спричинені загоранням інших об’єктів; 11899 млн. грн – за забруднення ґрунтів та 946714 млн. грн – за засмічення земель відходами.

На сьогодні існує очевидна потреба оцінити всі екологічні ризики, нарахувати збитки, завдані військовими діями (саме у встановленні розмірів збитків велику роль відіграють територіальні та міжрегіональні органи Державної екологічної інспекції), застосувати ефективний механізм відшкодування завданих збитків та відновлення екосистем.

Головні висновки. За 526 війни на території України 34119 одиниць знищеної техніки РФ спричинили викиди в атмосферне повітря 61417 т забруднюючих речовин (найбільше викидів в атмосферне повітря спричинили 12462 танків – 16657 т

(27,1%), 12462 бойові броньовані машини – 12462 т (20,3%) та 304 літаки – 11361 т (18,5%), утворення 596316 т відходів (34,1% (або 203044 т) – це танки, 20,1% (або 120106 т) – бойові броньовані машини, 19,9% (або 118635 т) – автомобільна техніка), розлив нафтопродуктів – 1241 т в ґрунти (27,2% з них є танки (337 т), 20,3% – бойові броньовані машини (252 т), 18,5% – літаки (230 т), 16,4% – танки (53 т)) та 7 т у воду, завдали шкоди довкіллю на суму 260,77 млн. грн (лідерами за кількістю завданих збитків у грошовому еквіваленті серед техніки є танки – 70,74 млн. грн, бойові броньовані машини – 52,92 млн. грн та літаки – 48,23 млн. грн, а в розрахунку на одиницю знищеної техніки – цистерни з паливом (168,4 тис. грн) та літаки (153,1 тис. грн)), а їх збільшення у порівнянні із 127 днем військового вторгнення склало 6,9 (техніка), 3,8 (викиди), 6 (відходи) та 3,8 (збитки) разів.

Проведеним анкетуванням встановлено, що 93,8% опитаних школярів та 100% здобувачів вищої освіти вважають військові дії на території нашої держави екологічними злочинами, серед компонентів довкілля, які найбільше страждають від військових дій відзначили ґрунти і земельні ресурси та лісові екосистеми. Відмічено оптимістичне налаштування підростаючого покоління та молоді щодо можливості покращення екологічної ситуації в Україні після закінчення військових дій, а запропоновані заходи покращення стану довкілля свідчать про їх екологічну обізнаність та зацікавленість у відновленні довкілля, а також та кваліфіковану підготовку фахівців-екологів науково-педагогічними працівниками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Трегуб О.А. Правове забезпечення екологічного відновлення міст на постконфліктних територіях. *Вісник ЛДУВС ім. Е. О. Дідоренка*. 2020. № 4(92). С. 273–285. DOI: 10.33766/2524-0323.92.273-285.
2. Кучер В.О., Євхутич І. М., Парасюк В. М. Забезпечення екологічної безпеки на території окупованого Донбасу. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2021. № 9. С. 115–118. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2021-9/27>.
3. Кононенко В.П. Новікова Л. В. Вплив регіональних збройних конфліктів на міжнародну екологічну безпеку. *Альманах міжнародного права*. 2020. № 24. С. 214–221. DOI: <https://doi.org/10.32841/ILA.2020.24.25>.
4. Іванов С.В., Ляшенко В. І., Харазішвілі Ю. М., Кучеров А. В. Локалізація та ліквідація наслідків катастрофи довкілля на Донбасі. *Економічний вісник Донбасу*. 2019. № 3(57). С. 217–240.
5. Тодоров І.Я. Безпековий вимір міжнародних відносин в Східній та Центральній Європі в контексті російської агресії. *Політичне життя*. 2022. № 1. С. 138–144. DOI: <https://doi.org/10.31558/2519-2949.2022.1.16>.
6. Reuveny R., Mihalache-O'Keef A.S., Li Q. The effect of warfare on the environment. *Journal of Peace Research*. 2010. № 47(6). P. 749–761. URL: <http://www.jstor.org/stable/20798961>.
7. Lawrence M. J., Stemberger H. L. J., Zolderdo A. J., Struthers D. P., Cooke S. J. The effects of modern war and military activities on biodiversity and the environment. *Environmental Reviews*. 2015. № 23(4). P. 443–460. DOI: 10.1139/er-2015-0039.
8. Colgan J. D. Climate Change and the Politics of Military Bases. *Global Environmental Politics*. 2018. № 18(1). P. 33–51. DOI: 10.1162/GLEP_a_00443.
9. Alpatova O., Maksymenko I., Patseva I., Khomiak I., Gandziura V. Hydrochemical state of the post-military operations water ecosystems of the Moschun, Kyiv region. XVI International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment”, Kyiv, 15–18 November 2022.
10. Гець В.М. Про оцінку економічних втрат України внаслідок збройної агресії РФ: Стенограма доповіді на засіданні Президії НАН України 30 березня

2022 року. *Вісник Національної академії наук України*. 2022. № 5. С. 30–38. DOI: <https://doi.org/10.15407/vsn2022.05.030>.

11. Валерко Р.А., Герасимчук Л. О., Примера І. О. Оцінка розміру шкоди для довкілля, спричинена військовими діями. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 126. С. 251–258. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.35>.

12. Герасимчук Л.О., Валерко Р. А., Ярошенко Б. О., Члек О. М. Загрози довкілля внаслідок військових дій очима дітей. *Екологічні науки*. 2022. № 4(43). С. 168–173. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.4-43.28>.

13. Westing A.H. The impact of war on the Environment, in B.S. Levy, V.W. Sidel (eds.). *War and Public Health*, 2nd edn. New York, 2023. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780195311181.003.0005.

14. Grechanik R., Malovanyu M., Korbut M., Petrushka K., Luchyt L., Boyko R., Synelnikov S., Bordun I. Environmentally safe reclamation of solid waste landfills. *Journal Environmental Problems*. 2023. № 8(1). P. 47–54. DOI: 10.23939/ep2023.01.047.

15. Нонік Л.Ю., Пацева І. Г., Пічкур Т. В. Розроблення стратегії управління відходами руйнацій в умовах воєнного стану. *Екологічна безпека та технології захисту довкілля*. 2023. № 4. С. 40-47.

16. Kotsiuba I., Herasymchuk O., Shamrai V., Lukianova V., Anpilova Y., Rybak O., Lefter I. A strategic analysis of the prerequisites for the implementation of waste management at the regional level. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2023. Vol. 24(1). P. 55-66. DOI:10.12912/27197050/154918.

17. Планування відновлення довкілля. Аналітична записка. URL: http://epl.org.ua/wp-content/uploads/2022/06/FIN_Planuvannya-vidnovlennya-dovkillya.pdf.

18. Виступ Президента України на саміті «Групи двадцяти» / офіційне інтернет-представництво Президента України. URL: <https://www.president.gov.ua/news/ukrayina-zavzhdi-bula-liderom-mirotvorchih-zusil-yaksho-rosi-79141>.

19. Rawtani D., Gupta G., Khatri N., Rao P.K., Hussain C.M. Environmental damages due to war in Ukraine: a perspective. *Science of The Total Environment*. 2022. № 850. 157932. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.157932.

20. Про затвердження Методики визначення розміру шкоди завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану : Міндовкілля; Наказ, Методика від 04.04.2022 № 167. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0406-22>.

21. Про затвердження Порядку поведження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведення робіт з ліквідації їх наслідків та внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України : Постанова Кабінету Міністрів України; Порядок, Перелік, Форма типового документа, Форма від 27.09.2022 № 1073. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-2022-p>.

22. ЕкоЗагроза / офіційний ресурс Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://ecozagroza.gov.ua>.

23. Валерко Р.А., Герасимчук Л. О. «ЕкоЗагроза» як інструмент фіксації екологічних злочинів у лісовому господарстві. *Лісові екосистеми: сучасні проблеми і перспективи досліджень – 2022* : матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Житомир, 30 травня 2022 р.). Житомир : Поліський національний університет, 2022. С. 30–32.

24. За час війни на Житомирщині пошкоджено більше 3 тисяч об'єктів. Як правильно зафіксувати руйнування житла? Житомирська обласна державна адміністрація. URL: <https://oda.zht.gov.ua/news/za-chas-vijny-na-zhytomyrshhyni-poshkodzheno-bilshe-3-tysyach-ob-yektiv-yak-pravylnozafiksuvaty-rujnuvannya-zhytla>.

УДК 378.14

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.42>

ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТНІХ ПРОГРАМ «ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА» В БІЛОЦЕРКІВСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ АГРАРНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Гриневич Н.Є. – д.вет.н., професор,
завідувач кафедри іхтіології та зоології,
Білоцерківський національний аграрний університет

Хом'як О.А. – к.с.-г.н.,
доцент кафедри іхтіології та зоології,
Білоцерківський національний аграрний університет

Слюсаренко А.О. – к.вет.н.,
доцент кафедри іхтіології та зоології,
Білоцерківський національний аграрний університет

Лукало П.Я. – к.вет.н.,
доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури,

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького

Світельський М.М. – к.с.-г.н., доцент,
завідувач кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук,
Поліський національний університет

Старостенко І.С. – к.с.-г.н.,
доцент кафедри генетики, розведення та селекції тварин,
Білоцерківський національний аграрний університет

Основою для соціально-економічного розвитку країни є ведення аграрного виробництва високопрофесійними і компетентними фахівцями, особливо в умовах воєнного стану. Аграрний сектор є одним з стратегічних, так як пов'язаний напряму з національною харчовою безпекою, здоров'ям громадян та збереженням навколишнього природного середовища. Значну частку в аграрному секторі займають саме фахівці спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура». У даній статті висвітлено особливості формування професійних компетентностей здобувачів вищої освіти освітніх програм «Водні біоресурси та аквакультура» першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів Білоцерківського національного аграрного університету. Визначено, що фахівець у сучасних умовах повинен володіти навичками прийняття управлінських рішень, бути гнучким у ринковому середовищі, вирішувати питання виробничого характеру у напрямку розвитку аквакультури, досконало знати принципи та методи культивування водних організмів в природних умовах та умовах з використанням рециркуляційних аквасистем, акліматизації, реакліматизації, годівлі, селекції, іхтіопатології, гідробіології, ведення промислу, відтворення, охорони, раціонального використання водних біоресурсів на водних об'єктах України, володіти інформацією про чисельність популяцій водних біоресурсів у межах акваторій водного фонду України, знати екологічний стан річок, водосховищ, морів. Крім того фахівець повинен вміти застосовувати новітні технології, проводити збір інформації і аналізувати, оперувати нормативно-правовою документацією, законодавчими актами, постановами та інструкціями. Великого значення при формуванні фахівця має практична підготовка здобувача вищої освіти на виробництві, постійний зв'язок з науковцями, використання дистанційних методів навчання та самоосвіта. Проведені нами дослідження показали, що формування професійних компетентностей майбутніх фахівців спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» проходять у напрямку практичної підготовки за фахом та визначається освітніми програмами.

Ключові слова: професійні компетентності, водні біоресурси та аквакультура, вміння, знання, освітня програма.

Grynevych N.Ye., Khomiak O.A., Sliusarenko A.O., Pukalo P.Ya., Svitelskyi M.M., Starostenko I.S. Formation of professional competences of students of the educational programs "Aquatic Bioresources and Aquaculture" at Bila Tserkva National Agrarian University

The basis for the socio-economic development of the country is the management of agar production by highly professional and competent specialists, especially in the conditions of martial law. The agricultural sector is one of the strategic ones, as it is directly related to national food security, the health of citizens and the preservation of the surrounding natural environment. Specialists of specialty 207 "Aquatic Bioresources and Aquaculture" occupy a significant share in the agricultural sector. This article highlights the peculiarities of the formation of professional competences of higher education students of the educational programs "Aquatic Bioresources and Aquaculture" of the first (bachelor's) and second (master's) levels of Bila Tserkva National Agrarian University. It was determined that a specialist in modern conditions should possess management decision-making skills, be flexible in the market environment, solve production issues in the direction of aquaculture development, thoroughly know the principles and methods of cultivating aquatic organisms in natural conditions and conditions using recirculating water systems, acclimatization, reacclimatization, feeding, selection, ichthyopathology, hydrobiology, fishing, reproduction, protection, rational use of aquatic biological resources on water bodies of Ukraine, to have information on the number of populations of aquatic biological resources within the water areas of the water fund of Ukraine, to know the ecological state of rivers, reservoirs, and seas. In addition, the specialist must be able to apply the latest technologies, collect and analyze information, operate with regulatory documentation, legislative acts, resolutions and instructions. Of great importance in the formation of a specialist is the practical training of the student of higher education at work, constant communication with scientists, the use of distance learning methods and self-education. Our research has shown that the formation of professional competencies of future specialists in specialty 207 "Aquatic bioresources and aquaculture" takes place in the direction of practical training by specialty and is determined by educational programs.

Key words: professional competences, water bioresources and aquaculture, skills, knowledge, educational program.

Постановка проблеми. Основою для екологічної свідомості, економічного розвитку, соціального захисту, підтримання здоров'я нації будь-якої розвинутої держави є збільшення чисельності висококваліфікованих фахівців у різних промислових галузях, насамперед в аграрному секторі. Аграрний сектор є одним з стратегічних, так як пов'язаний напряму з національною харчовою безпекою, здоров'ям громадян та збереженням навколишнього середовища. Значну частку в аграрному секторі займають саме фахівці спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» (галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»), які вирішують не тільки питання забезпечення якісною харчовою продукцією аквакультури, а й збереження, відтворення та раціональне використання водних біоресурсів на водних об'єктах України, особливо у складних умовах воєнного часу. Тому особливе значення у підготовці фахівців спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів займають програмні компетентності, які формують конкурентоспроможного працівника, здатного розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі рибного господарства, збереження, раціонального використання водних біоресурсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання становлення випускника, як професіонала саме у аграрній сфері є запорукою успіху всієї галузі, впровадження нових технологій, використання набутих знань та вмінь на виробництві, використання дистанційних методів навчання та самоосвіта що має свої особливості і складності, саме тому дана проблематика розглядалася у дослідженнях і публікаціях ряду учених.

Дослідники значну увагу приділили формуванню сучасного, конкурентоспроможного, готового до вирішення різноманітних складних виробничих та

соціально-матеріальних завдань в умовах теперішніх ризиків, фахівця, з точки зору компетентнісного підходу [1, с. 128; 2, с. 10; 3, с. 67; 4, с. 50; 5, с. 140; 6, с. 93; 7, с. 375; 8, с. 47].

Враховуючи дослідження науковців у напрямку концепції компетентнісного підходу у формуванні фахівця, доцільно зазначити, що не повністю є вирішене питання з формування компетентностей у майбутніх спеціалістів зі спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» з позиції виробничо-прикладного компонента.

Формулювання цілей статті. Мета статті полягає у висвітленні особливостей формування професійних компетентностей майбутніх фахівців зі спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура».

Виклад основного матеріалу дослідження. Галузь аквакультури є стратегічною для України з точки зору вирішення питання продовольчої безпеки та розвитку економіки держави. Виробництво у даній галузі пов'язане із застосування та впровадження нових підходів та технологій сучасними кваліфікованими фахівцями. Зазначимо, що фахівець спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» для вирішення комплексу виробничих завдань у свою чергу повинен знати і вміти практично застосовувати знання:

- закономірності біологічних явищ у водоймах, прогнозування можливих змін від впливу різних факторів та управління продуктивністю водойм в інтересах природи і людини;
- зовнішні ознаки, розвиток та життєві цикли, пристосування до умов водного середовища, ареалів поширення, міграцій; загальних принципів та класифікацій методів оцінки чисельності рибоподібних і риб;
- хімічний склад, фізіологічні та біохімічні особливості перебігу метаболічних процесів в організмі гідробіонтів;
- видове різноманіття представників надкласу риби, їх розповсюдження, екологічні особливості та господарське значення;
- біологічні закономірності штучного відтворення риб, реакцію на різні чинники середовища і процеси інтенсифікації при їх розмноженні, утриманні і вирощуванні;
- основи загальної патології, паразитології та механізмами захисту організму, основні хвороби риб, їх природою, рибоводно-меліоративними, ветеринарно-санітарними та лікувально-профілактичними заходами;
- генетичні закономірності мінливості і успадкування господарсько-корисних ознак риб та досвіду їх використання на практиці;
- вирощування повноцінних плідників бажаного типу, проведення комплексної оцінки ремонтного молодняка та плідників риб, надання теоретичних та практичних знань щодо розведення поряд з традиційними (короп і рослинодні риби) інших цінних видів риб, у т.ч. нетрадиційних;
- нормовану годівлю риб, розробкою раціонів та годівлю гідробіонтів в залежності від виду і віку;
- способи вирощування основних промислових видів риб та технологіями вирощування, що використовуються у промислових господарствах;
- технології із застосування рециркуляційних аквасистем;
- особливості проектування гідротехнічних споруд, технічними засобами для рибництва, їх безпечної експлуатації;
- культивування гідробіонтів на базі природних водойм рибогосподарського призначення на рівні відповідно до сучасного стану розвитку водних біоресурсів та аквакультури;

• живі організми, які населяють водне середовище, умови, проблеми та особливості їх відтворення в сучасних екологічних умовах, шляхи та методи відтворення популяцій гідробіонтів, зокрема аборигенної іхтіофауни, стабілізації та збереження популяції риб, яким загрожує зникнення, а також заходів з питань рибоохоронної діяльності;

• ринковий механізм в аграрній сфері економіки, знати ринок аквакультури;

• володіти теоретичними та експериментальними методами наукових досліджень, які застосовуються в іхтіології і рибицтві, а також основними складовими наукового пошуку;

• сучасні технології культивування цінних кормових видів – водоростей, вищих водних рослин, безхребетних тварин, культивування живих організмів як живого корму для риб;

• біологію різних видів водних ссавців, особливостей їх охорони та раціонального використання;

• розведення, утримання акваріумних гідробіонтів як елементу аквакультури;

• розведення та вирощування водоростей, моллюсків, ракоподібних, риб у розплідниках, на морських фермах для підтримання природних біоценозів і вирощування цінної харчової продукції;

• проведення акліматизації тих чи інших видів гідробіонтів, ураховуючи всі можливі ризики з цим пов'язані, правильно вибирати об'єкти для акліматизації, враховуючи їх господарську цінність і екологічну безпечність, уникати супутнього занесення небезпечного для аборигенних фаун біологічного матеріалу;

• поняття безпеки та якості харчової продукції, так як харчовими гідробіонтами в організм людини надходить значна частина хімічних та біологічних речовин;

• біологію, відтворення та вирощування холодолюбних видів риб;

• технологічні процеси виробництва різноманітних продуктів з гідробіонтів та організувати раціональну, безвідходну або маловідходну переробку сировини для отримання високоякісної харчової, медичної, кормової, технічної та інших видів продукції;

• структуру світового видобутку водних об'єктів, основних промислових районів Світового океану, стану запасів традиційних та перспективних об'єктів промислу, характер впливу інтенсивності промислу на гідробіоценози в різних районах Світового океану;

• аналіз статистичних даних вилову промислових гідробіонтів з метою прогнозування їх запасів, визначати продуктивність гідробіонтів та тенденції промислу.

Фахівець з водних біоресурсів та аквакультури повинен бути комунікабельним, володіти державною та іноземною мовами, мати підхід у спілкуванні з колегами і підлеглими.

Виходячи з вище вказаного, стейкхолдери освітнього процесу Білоцерківського національного аграрного університету та інших аграрних закладів вищої освіти, де проходить підготовка здобувачів вищої освіти за ОП «Водні біоресурси та аквакультура» формують наступні професійні компетентності:

Перший (бакалаврський) рівень

• Здатність аналізувати умови водного середовища природного походження, у тому числі антропогенні впливи з погляду фундаментальних принципів і знань водних біоресурсів та аквакультури.

• Здатність досліджувати біохімічні, гідробіологічні, гідрохімічні, генетичні та інші зміни об'єктів водних біоресурсів та аквакультури і середовища їх існування.

- Здатність класифікувати рибу, вивчати морфологію, біологію рибоподібних і риб.
- Здатність прогнозувати динаміку чисельності та біомаси, складати прогноз рибопродуктивності.
- Здатність використовувати математичні та числові методи, що їх застосовують у біології, гідротехніці та проектуванні.
- Здатність використовувати загальне та спеціалізоване програмне забезпечення для проведення гідробіологічних, біохімічних, іхтіологічних, генетичних, селекційних, рибницьких досліджень.
- Здатність виявляти вплив гідрохімічного та гідробіологічного параметрів водного середовища на фізіологічний стан водних живих організмів.
- Здатність виконувати іхтіопатологічні, гідрохімічні, гідробіологічні дослідження з метою діагностики хвороб риб, оцінювання їх перебігу, ефективності лікування та профілактики.
- Здатність сприймати нові знання в галузі водних біоресурсів та аквакультури та інтегрувати їх з наявними.
- Здатність виконувати експерименти з об'єктами водних біоресурсів та аквакультури незалежно, а також описувати, аналізувати та критично оцінювати експериментальні дані.
- Здатність оцінювати технології вирощування водних об'єктів, зняття лова та знаходити рішення, що відповідають поставленим цілям і наявним обмеженням.
- Здатність здійснювати технологічні процеси, забезпечення матеріально-технічними, трудовими, інформаційними і фінансовими ресурсами.
- Здатність аналізувати господарську діяльність, проводити облік матеріальних цінностей, основних засобів, реалізацію продукції аквакультури.
- Здатність складати кошториси та оцінювати економічну ефективність проєктів, управляти рибогосподарськими колективами, планувати виробництво та реалізацію продукції аквакультури.

Другий (магістерський) рівень

- Здатність аналізувати екологічні параметри гідроекосистем природних та штучних середовищ та антропогенні впливи на нього на основі критичного осмислення проблем у галузі аграрних наук та продовольства та на межі галузей знань.
- Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі водних біоресурсів та аквакультури у широких або мультидисциплінарних контекстах.
- Забезпечувати формування та ефективне використання біопродуктивності водойм різного типу та продуктивних властивостей риб.
- Здатність визначати природну кормову базу, якість статевих продуктів риб, прогнозувати динаміку чисельності та біомаси, складати прогнози рибопродуктивності.
- Здатність будувати і досліджувати концептуальні та комп'ютерні моделі динаміки популяцій риб, водних біоресурсів та аквакультури.
- Здатність виявляти та використовувати фізіолого-біохімічні зміни, що відбуваються в організмі гідробіонтів забезпечення ефективності рибницьких технологічних процесів у водних біоресурсах та аквакультури.
- Здатність здійснювати заходи із охорони водних біоресурсів і збереження здоров'я риб та запобігання їх масового захворювання.

- Здатність аналізувати світовий ринок продукції аквакультури та організувати державну підтримку, міжнародне співробітництво в сфері рибництва та рибальства.
- Здатність організувати підприємницьку діяльність та забезпечувати економічну ефективність у рибницьких господарствах.
- Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з проблем водних біоресурсів та аквакультури до фахівців і нефакхівців, зокрема до осіб, які навчаються.
- Здатність проектувати технологічні карти та управляти виробничими процесами, що є складними та потребують нових стратегічних підходів у сфері водних біоресурсів та аквакультури.
- Здатність обґрунтовувати, планувати, виконувати та узагальнювати наукові прикладні дослідження проблем водних біоресурсів та аквакультури.

Висновки. З огляду на проведенний нами моніторинг, зазначимо, що формування професійних компетентностей майбутніх фахівців спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» проходять у напрямку практичної підготовки за фахом та визначається освітніми програмами. У перспективі подальших досліджень доцільно розкрити вплив та результативність навчання за залучення фахівців з виробництва і роботодавців, випускників, керівників профільних підприємств, представників Державного агентства розвитку меліорації рибного господарства та продовольчих програм на формування професійних компетентностей здобувачів вищої освіти ОП «Водні біоресурси та аквакультура».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Германюк Н.В. Формування професійної компетентності фахівців аграрної сфери. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент*. 2017. Випуск 27 (1). С. 128–131.
2. Гриневич Н.Є., Хом'як О.А., Слюсаренко А.О., Трофимчук А.М., Ткаченко О.В. Організація дистанційного навчання за використання платформи Moodle, сервісу Zoom, цифрових інструментів Google для здобувачів вищої освіти освітніх програм Водні біоресурси та аквакультура у Білоцерківському національному аграрному університеті. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*, 2023, т 25, № 99. С. 9–13. DOI: 10.32718/nvlvet-a9902
3. Демчук Л.І., Кірейцева А.В. Теоретико-методологічні основи дослідження екологічної компетентності майбутніх екологів під час навчання у ЗВО. *International scientific and practical conference «Ideas and innovations in natural sciences»*. March 12–13, 2021. Lublin: Izdawniciba «Baltija Publishing». 2021. p. 67–72.
4. Каплінський В.В. Основні структурні компоненти змісту освіти в контексті формування загальнопедагогічної компетентності сучасного педагога. *Наукові записки ВДПУ ім. М. Коцюбинського. Педагогіка і психологія*. 2016. Вип. 44. С. 49–55.
5. Олійник В.В., Самойленко О.М., Бацуровська І.В., Доценко Н.А. Формування професійних компетенцій майбутніх агроінженерів у комп'ютерно орієнтованому середовищі закладу вищої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Том 68, № 6. С. 140–154.
6. Олійник Н. Педагогічні умови підвищення якості професійної підготовки агроінженерів. *Науковий журнал «Інноваційна педагогіка» ПУ «Причорноморський науково-дослідний інститут економіки та інновацій»*. Одеса. 2020. Вип. 20, Т. 2. С. 93–96.
7. Русецька Н.М., Демчук Л.І., Циганенко-Дзюбенко І.Ю. Формування професійних компетентностей у майбутніх фахівців з агроінженерії. *Таврійський*

науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2023. Вип. 131. С. 374–380. DOI:10.32782/2226-0099.2023.131.47

8. Самарук Н.М. Формування професійної компетентності майбутніх економістів. *Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України*. 2011. т. 2. С. 47–60.

УДК 712.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.43>

СТВОРЕННЯ ПРОЄКТУ ОЗЕЛЕНЕННЯ ПРИСАДИБНОЇ ДІЛЯНКИ ГОЛОПРИСТАНСЬКОГО РАЙОНУ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Дементьєва О.І. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри лісового та садово-паркового господарства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Лаврись В.Ю. – асистент кафедри лісового та садово-паркового господарства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті розглянуто особливості створення проєкту озеленення присадибної ділянки Голопристанського району Херсонської області та підбір асортименту рослин відповідно до функціонального призначення та умов їх зростання.

У ході аналізу сучасного стану території було встановлено, що питання благоустрою території функціональних зон знаходиться на низькому рівні. Враховуючи ситуацію об'єкту, існує необхідність в озелененні території присадибної ділянки, а також в урізноманітненні рослинних насаджень та розширенні їх асортименту.

Дослідження території показали, що сучасний стан зеленої зони є мізерним та представлений наступними насадженнями: *Narcissus L.*, *Tulipa 'Allegretto' L.*, *Rosa L.*, *Campsis L.*, *Fraxinus excelsior L.*, *Syringa vulgaris 'Agincourt Beauty' L.*, *Narcissus ×medioluteus L.*, *Tulipa gesneriana L.*, *Campsis radicans L.*

Загалом, повний аналіз стану території дослідження показав, що більшу частину існуючих зелених насаджень необхідно видалити у зв'язку з їх незадовільним санітарно-гігієнічним станом, а проєктні роботи необхідно направити на розширення асортименту декоративних рослин.

У результаті дослідження нами було запропоновано розділити територію домоволодіння на зони та розбити квітники на запропонованих територіях. Розширити вже існуючий асортимент квітковими, кущовими та деревними рослинами: *Hyacinthus L.*, *Thuja occidentalis Smaragd L.*, *Lavandula L.*, *Muhlenbergia Schreb.*, *Syringa vulgaris L.*, *Thuja occidentalis L.*, *Muscari L.*, *Hibiscus syriacus L.*, *Hydrangea L.*, *Nepeta x faassenii L.*, *Buxus sempervirens L.*, *Kochia Roth.*, *Cortaderia selloana L.*, *Thuja occidentalis 'Danica' L.*, *Stipa L.*, *Hydrangea L.*, *Hyacinthaceae L.*, *Catalpa bignonioides Walt.*

Перевагу надавали вічнозеленим насадженням за побажанням замовника. Усі рекомендації рослин високодекоративні та гарноквітучі, димо- та газостійкі. По відношенню до світла рослини невибагливі, можуть зростати в тіні або на сонячній ділянці, що дозволяє використовувати їх при оформленні квітників та композицій.

Ключові слова: генеральний план, проєкт реконструкції, озеленення території, живопліт, деревні рослини, квітники.

Dementieva O.I., Lavryy V.Yu. Creation of a project for landscaping a household plot in Holoprystan district of Kherson region

The article discusses the peculiarities of creating a landscaping project for a personal plot in the Holoprystan district of Kherson region and the selection of an assortment of plants in accordance with their functional purpose and growing conditions.

In the course of analyzing the current state of the territory, it was found that the issue of landscaping in functional zones is at a low level. Taking into account the situation of the selected object, there is a need for landscaping the territory of the homestead, as well as for diversifying plantings and expanding their range.

The study of the territory showed that the current state of the green zone is poor and is represented by the following plantings: Narcissus L., Tulipa 'Allegretto' L., Rosa L., Campsis L., Fraxinus excelsior L., Syringa vulgaris 'Agincourt Beauty' L., Narcissus ×medioluteus L., Tulipa gesneriana L., Campsis radicans L..

In general, a full analysis of the state of the study area showed that most of the existing green spaces should be removed due to their unsatisfactory sanitary and hygienic condition, and design work should be directed to expanding the range of ornamental plants.

As a result of the study, we proposed to divide the territory of the household into zones and to set up flower beds in the proposed areas. To expand the existing assortment with flower, shrub and tree plants: Hyacinthus L., Thuja occidentalis Smaragd L., Lavandula L., Muhlenbergia Schreb., Syringa vulgaris L., Thuja occidentalis L., Muscari L., Hibiscus syriacus L., Hydrangea L., Nepeta x faassenii L., Buxus sempervirens L., Kochia Roth., Cortaderia selloana L., Thuja occidentalis 'Danica' L., Stipa L., Hydrangea L., Hyacinthaceae L., Catalpa bignonioides Walt.

Preference was given to evergreens at the request of the customer. All the recommended plants are highly decorative and flowering, smoke and gas resistant. The plants are unpretentious in relation to light, they can grow in the shade or in a sunny area, which allows them to be used in the design of flower beds and compositions.

Key words: master plan, reconstruction project, landscaping, hedge, woody plants, flower beds.

Постановка проблеми. Нові соціальні умови та матеріальні можливості призвели до необхідності створення функціональних просторів, де люди відчують себе комфортно, гармонійно і не втрачають зв'язку з природою і навколишнім середовищем. Використання ландшафтного дизайну стає все більш популярним при плануванні садів, парків і приватних територій різного призначення [1–3].

Великі міста мають усі елементи системи озеленення; сільський населений пункт, селище – лише частину з них. Проте у містах та у сільських населених пунктах необхідні захисні зелені насадження між житловими будинками і виробничою зоною. У південних районах головним завданням посадки зелених насаджень є захист вулиць, площ, житлових дворів і будинків від перегріву, їх затінення. У північній частині – укриття забудови від холодних вітрів, снігових заметів. У великих промислових центрах важливо забезпечити аерацію міської забудови з допомогою її розчленовування великими зеленими масивами [4; 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вагомий внесок у вирішення проблем та перспектив розвитку озеленення сільських територій зробили вчені: Є. Гаркушева, В. Андрійчук, С. Поталіцин, В. Міщенко, Г. Виговська, Ю. Маковецька, Н. Олійник, О. Лагоднюк [6–11].

Проте досі залишається багато актуальних та невирішених питань з даної тематики, що потребують комплексного підходу до розв'язання проблем розвитку садово-паркового будівництва сільських територій.

Постановка завдання. Метою нашої роботи було створити проект озеленення території присадибної ділянки Голопристанського району Херсонської області.

Згідно мети досліджено природно-кліматичні умови району досліджень; проаналізовано сучасний стан насаджень та благоустрою ділянки; розроблено проект реконструкції та озеленення присадибної ділянки.

Виклад основного матеріалу дослідження. У ході дослідження було встановлено, що сучасний стан зеленої зони є мізерним та представлений наступними насадженнями: *Narcissus* L., *Tulipa* 'Allegretto' L., *Rosa* L., *Campsis* L., *Fraxinus excelsior* L., *Syringa vulgaris* 'Agincourt Beauty' L.

З парадної частини встановлено рядові насадження *Narcissus* × *medioluteus* L., *Tulipa gesneriana* L.. Також із внутрішньої сторони паркану зростає *Campsis radicans* L.. Біля входу на подвір'я висаджений ясен звичайний, проте, через відсутність своєчасного формування, насадження прийняло кущову форму (рис. 1).



Рис. 1. Сучасний стан досліджуваної території

На подвір'ї відмічено сітку доріжок. Основна, яка проходить від входу до будинку, знаходиться у пошкодженому стані, тому потребує реконструкції. На головній клумбі насадження *Narcissus* × *medioluteus* L., *Tulipa gesneriana* L., розміщено у хаотичному порядку без певної системи озеленення. Також невеликий за розміром кущ *Hibiscus syriacus* L. (рис. 2).

Саме тому, враховуючи сучасний стан обраного об'єкту, існує необхідність в озелененні території присадибної ділянки, а також в урізноманітненні рослинних насаджень.



Рис. 2. Насадження тюльпанів гібридних та нарцисів

Перш ніж починати роботи з озеленення, більшу частину існуючих зелених насаджень пропонуємо видалити у зв'язку з їх незадовільним санітарно-гігієнічним станом.



Рис. 3. Генеральний план

Примітка: 1 – парадна частина; 2 – зона перед фасадом будинку; 3 – зона відпочинку; 4 – зона з плодово-ягідними культурами



Рис. 4. Генеральний план

Освітлення є одним із елементів, що доповнюють загальну картину озеленої території у вечірній період. Приблизне розміщення садових ліхтарних установок можемо спостерігати на плані. В основному завдання полягає в освітленні тих ділянок, якими буде здійснюватися переміщення, а також безпосередньо у зоні відпочинку.

У результаті дослідження нами було запропоновано розділити територію домоволодіння на зони та розбити квітники на запропонованих територіях. Розширити вже існуючий асортимент квітковими, кущовими та деревними рослинами: *Hyacinthus L.*, *Thuja occidentalis Smaragd L.*, *Lavandula L.*, *Muhlenbergia Schreb.*, *Syringa vulgaris L.*, *Thuja occidentalis L.*, *Muscari L.*, *Hibiscus syriacus L.*, *Hydrangea L.*, *Nepeta x faassenii.*, *Buxus sempervirens L.*, *Kochia Roth.*, *Cortaderia selloana L.*, *Thuja occidentalis Danica*, *Stipa L.*, *Hydrangea L.*, *Hyacinthaceae L.*, *Catalpa bignonioides Walt.*

Для озеленення ділянки здійснювався підбір асортименту рослин згідно їх пристосованості до кліматичних умов розташування обраної території. Рослини можна розділити умовно на дві групи: плодові культури та декоративні культури.



Рис. 5. Озеленення парадної частини

Перша зона – це парадна частина. Зону клумби від газону відділятимуть рядові насадження *Hyacinthus L.* (рис. 5, 6).



Рис. 6. Головний квітник парадної частини

У центральній частині доречно висадити катальпу на штамбі. З двох боків – *Thuja occidentalis Smaragd* L. Також вздовж усього паркану рядовою посадкою доцільно розмістити лаванду *Lavandula* L. Для того аби доповнити загальний вигляд об'єкту, пропонуємо висадити *Muhlenbergia* Schreb. при вході та із протилежної частини.



Рис. 7. Симетричний квітник парадної частини

На протилежній частині ділянки рослини та порядок їх розташування буде ідентичним посадці з правого боку від входу, для того щоб підкреслити симетричність об'єкту в цілому. Доповненням буде лише насадження *Syringa vulgaris* L. на штамбі, який розташовуватиметься по іншу сторону доріжки (рис. 8).



Рис. 8. Сітка доріжок

Всередині подвір'я при вході по обидва боки доріжки розміщуватимуться штамбові культури *Thuja occidentalis* L. (рис. 9).



Рис. 9. Озелення внутрішньої сторони паркану

Навколо туї пропонуємо висадити *Muscari L.*, для того аби в зимовий період зберігався декоративний вигляд скомпонованого насадження.

Оскільки планування озеленення здійснювалось у мінімалізмі, основну доріжку необхідно зробити звивистою, для того щоб візуально збільшити розмір усієї ділянки (рис. 10).



Рис. 10. Сітка доріжок

Наступна зона – фасад будинку. Площа, що зайнята під насадження пропонуємо засадити газоном, попередньо окреслити правильними геометричними формами невеликі ділянки, обрамовані мощенням з каменю (рис. 11).

На ділянках квадратної та прямокутної форми доцільно розмістити *Hibiscus syriacus L.* На ділянці округлої форми – *Hydrangea L.* Вздовж доріжки, що розташована поруч з будинком, пропонуємо висадити *Nepeta x faassenii*.

Вздовж паркану пропонуємо висадити живопліт із *Buxus sempervirens L.*, який доповнюватиметься насадженнями *Muhlenbergia SCHREB.*



Рис. 11. Насадження газону

Наступна зону виділяємо територією відпочинку. Центральним об'єктом якої є альтанка. Основою є мощення округлої форми, вздовж якого, для більш естетичного вигляду, пропонується висадити *Kochia* Roth. (рис. 12).



Рис. 12. Зона відпочинку

Всю площу, зайняту під цей об'єкт, пропонуємо також засадити газоном, вимостивши клумбу округлої форми, на якій розташовуватиметься насадження *Cortaderia selloana* L. (рис. 13).

До альтанки від будинку проходить невелика доріжка звивистої форми, на якій при вході розташовуватимуться садові ліхтарі (рис. 14).

Праворуч від альтанки розташовуватимуться три клумби невеликих розмірів. Ділянка під ними прокладена мощенням. Клумби мають правильні геометричні форми (квадрат). У кожній з них рівномірними посадками висаджені окремі види рослин: туя західна *Thuja occidentalis* Danica, *Stipa* L. *Hydrangea* L.



Рис. 13. Клумба округлої форми



Рис. 14. Зона відпочинку



Рис. 15. Малі архітектурні форми

За ними розташовуватиметься сітка доріжок, шириною близько 2,5 метрів, вздовж якої попері парканом будуть висаджені *Hyacinthaceae* L. Праворуч від яких розміщується клумба прямокутної форми, на якій висаджено насадження декоративної цибулі навколо штамбової культури *Catalpa bignonioides* Walt.

У зоні з плодово-ягідними культурами розміщуватимуться насадження полуниці культурної, яка буде відгороджена від основної частини подвір'я невисокою загорожею. По той бік паркану пропонуємо висадити асортимент плодкових деревних рослин: абрикос, грушу гібридну, вишню та яблуню гібридну (рис. 15).

Завдяки грамотно підібраним насадженням можна підвищити рівень якості озеленення території присадибних ділянок.

Задля збереження естетичного вигляду території протягом року, було підібрано асортимент рослини, які не втрачають свої декоративні якості незалежно від пори року. (рис. 16).



Рис. 16. Загальний вигляд території

Висновки і пропозиції. Отже, розроблений проєкт озеленення території буде спрямований на вирішення актуального завдання для даної території: підвищення декоративних і естетичних якостей території, а також підвищення рівня комфортності присадибної ділянки для господарів та гостей.

Завдяки проєктним рішенням з'явиться об'єкт ландшафтного мистецтва, що поліпшить естетичне сприйняття об'єкту сільської місцевості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дементьева О.І., Левчук О. Аналіз сучасного стану сфери благоустрою населених пунктів України. Матер. наук. інтерн.-конф. молодих вчених, аспірантів та студентів: раціональне використання біоресурсів та охорони навколишнього середовища. (17–19 березня 2021 р., Херсон). С. 110–113.
2. Boiko T., Dementieva O., Omelianova V., Strelchuk L. (2020). Ornamental woody plants assortment expansion in landscaping the cities of Southern Ukraine. 20-th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM 2020. P. 595–602.
3. Дементьева О.І., Бойко Т.О. Особливості застосування багаторічних лікарських рослин в оформленні квітників міста Херсон. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 118. С. 333–340.
4. Дементьева О.І., Омелянова В.Ю. Проєкт озеленення та благоустрою меморіального комплексу воїнам АТО. Міжнародна науково-практична конференція

«Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку»: збірник тез доповідей 25–26 жовтня 2018, м. Херсон, Україна). Херсон : Олді-плюс, 2018. С. 87–91.

5. Лаврись В.Ю., Дементьєва О.І. Особливості озеленення прибудинкової території в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 127. С. 335–363

6. Лук'янченко О.О., Гаркушева Є. О. Організаційно економічний механізм розвитку вулично-дорожнього господарства міст. *Економіка будівництва і міського господарства*. 2012. Том 8. № 1. С. 59–67.

7. Андрійчук В., Поталіцин С. Аналіз систем зовнішнього освітлення та шляхів підвищення їх ефективності. *Вісн. ТНТУ*. 2012. Т. 68. № 4. С.168–175.

8. Міщенко В.С., Маковецька Ю.М., Омеляненко Т.Л. Інституціональний розвиток сфери поводження з відходами в Україні: на шляху європейської інтеграції. Київ : ДУ «Ін. економіки природокористування та сталого розвитку НАН України», 2013. 192 с.

9. Міщенко В.С., Виговська Г.П., Маковецька Ю.М., Омеляненко Т.Л. Удосконалення системи управління відходами в Україні в контексті європейського досвіду. Київ : «Лазурит-Поліграф», 2012. 120 с.

10. Олійник Н.І. Державне регулювання ринку житла в Україні : дис. ... д-ра наук з держ. упр. : спец. 25.00.02 Київ. 2011. 391 с.

11. Лагоднюк О.А. Концепція формування прибуткових територій населених пунктів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.24.01. Київ, 2008. 16 с.

УДК 712.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.44>

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ПРОЕКТУ ОЗЕЛЕНЕННЯ ТА БЛАГОУСТРОЮ ДОШКІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ СІЛЬСЬКОЇ МІСЦЕВОСТІ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Дементьєва О.І. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри лісового та садово-паркового господарства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Лаврись В.Ю. – асистент кафедри лісового та садово-паркового господарства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Дементьєв С.В. – студент II курсу магістратури факультету рибного

господарства та природокористування,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Лаврись О.Ю. – студент II курсу магістратури факультету рибного

господарства та природокористування,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті розглянуто особливості створення проєкту озеленення та благоустрою дошкільних навчальних закладів сільської місцевості на прикладі с. Степанівка Херсонської області, а також аналіз використаного асортименту рослин відповідно до функціонального призначення та умов їх зростання.

У ході аналізу сучасного стану дослідження території встановили, що асортимент рослин є малочисельним та потребує суттєвого доповнення та представлений наступними насадженнями: клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), липа дрібнолиста (*Tilia parvifolia* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), платан східний, (*Platanus orientalis* L.), горіх волоський (*Juglans regia* L.), гіркокаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.), туя західна (*Thuja occidentalis* L.), абрикос звичайний (*Armeniaca vulgaris* L.), гледіція колюча (*Gleditsia triacanthos* L.); видовий склад чагарників: бузок звичайний (*Syringa vulgaris* L.), троянда (*Rosa* L.), чорна смородина (*Ribes nigrum* L.), шипшина собача (*Rosa canina* L.), барбарис (*Berberis* L.).

Отже, щодо спостережень за насадженнями гіркокаштана звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.) за допомогою маршрутно-рекогносцирувального методу, можна зробити висновок, що вони вражені ліноюю мілью і потребують лікування та профілактичних заходів.

У результаті дослідження нами було запропоновано доповнення та функціональний поділ наявної території.

Щодо озеленення пропонуємо використати наступний асортимент рослин: айстра новобельгійська (*Aster novi-belgii* L.), береза повисла (*Betula pendula* Roth.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.), садова айстра китайська (*Callistephus chinensis* (L.) Nee.), клен звичайний (*Acer platanoides* L.), липа широколиста (*Tilia platyphyllos* Scop.), самшит вічнозелений (*Buxus sempervirens* L.), спірея японська (*Spiraea japonica* L.), спірея сіра (*Spiraea ×cinerea* Zabel), туя західна (*Thuja occidentalis* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.).

Ключові слова: озеленення та благоустрій, ландшафтний дизайн, зелені рослини, дошкільний навчальний заклад.

Dementieva O.I., Lavrys V.Yu., Dementiev S.V., Lavrys O.Yu. Peculiarities of creating a project for landscaping and improvement of preschool educational institutions in rural areas of Kherson region

The article discusses the peculiarities of creating a project for landscaping and landscaping the territory of a preschool educational institution in rural areas on the example of Stepanivka village, Kherson region, as well as the analysis of the range of plants used in accordance with the functional purpose and conditions of their growth.

In the course of analyzing the current state of the studied territory, it was found that the range of plants is small and needs to be significantly supplemented and is represented by the following plantings: *Acer platanoides* L., *Tilia parvifolia* L., *Fraxinus excelsior* L., (*Platanus orientalis* L., горіх волоський *Juglans regia* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Thuja occidentalis* L., *Armeniaca vulgaris* L., *Gleditsia triacanthos* L.; species composition of shrubs: *Syringa vulgaris* L., *Rosa L* *Ribes nigrum* L., *Rosa canina* L., *Berberis* L..

Thus, with regard to the observations of *Aesculus hippocastanum* L. plantations using the route-reconnaissance method, it can be concluded that they are affected by the mine moth and need treatment and preventive measures.

As a result of the study, we proposed to supplement and functionally divide the existing territory. When selecting the range of plants, we were guided by the peculiarities of the plantings according to the functional purpose of the restricted area, in particular preschool, secondary and higher educational institutions, namely, we did not take into account shrubs, trees and flower plants that are poisonous and contain thorns.

As for landscaping, we propose to use the following range of plants: *Aster novi-belgii* L., *Betula pendula* Roth., *Quercus robur* L., *Callistephus chinensis* (L.) Nee., *Acer platanoides* L., *Tilia platyphyllos* Scop., *Buxus sempervirens* L., *Spiraea japonica* L., *Spiraea ×cinerea* Zabel, *Thuja occidentalis* L., *Fraxinus excelsior* L..

Key words: gardening and landscaping, landscape design, green plants, preschool educational institution.

Постановка проблеми. В наш час актуальності набуває озеленення територій дошкільних навчальних закладів за допомогою декоративних рослин. Це має численні переваги для дітей, а саме: в першу чергу це впливає на здоров'я оточуючих: зелена рослинність сприяє покращенню якості повітря, зниженню рівня шуму та покращенню мікроклімату, що запобігає ризику захворювань та підвищує загальний рівень фізичного та психічного розвитку дітей [1; 2].

Розвиток когнітивних навичок: дослідження показують, що природа має позитивний вплив на когнітивний розвиток дітей. Зелені простори сприяють

поліпшенню концентрації, пам'яті та творчого мислення, а також збільшують здатність до вирішення проблем [3].

Фізичний розвиток та активність: наявність зелених зон стимулює дітей до більш активного руху. Вони мають більше можливостей для занять спортом, ігор на свіжому повітрі та фізичної активності, що сприяє їх здоров'ю та розвитку моторики. Екологічна освіта: озеленення дошкільних навчальних закладів надає можливість виховати дітей в екологічному дусі, де вони навчаються поважати та дбати про природу, розуміють важливість збереження біорізноманіття та здорового середовища. Естетична атмосфера: зелені простори надають територіям обмеженого користування привабливість та приємну атмосферу, створюють сприятливе середовище для відпочинку, гри та творчих занять дітей [4; 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасний заклад дошкільної освіти надає не тільки послуги навчання, але й виховання, складовою якого є екологічне виховання. Тому питання благоустрою і озеленення закладів освіти є особливо актуальним для урбанізованого середовища. Зелені насадження надають індивідуальні, своєрідні риси, роблять перебування дітей більш комфортним, привчають любити природу рідного краю.

Доцільно відзначити вагомий внесок у дослідження провідних науковців, а саме: Кучерявого В.П., Ковальського Л.М., Бородич Л.В., Лук'янченко О.О., Гаркушева Є.О., Крижановської Н.Я., Кирильчук Л.А., які у своїх працях описують способи озеленення території дошкільних навчальних закладів, асортимент рослин, які можна використати для цього, способи їх вирощування та догляду [6–11].

Постановка завдання. Тому метою нашої роботи було створення проекту озеленення та благоустрою дошкільного навчального закладу с. Степанівка Херсонської області.

У ході дослідження нами проаналізовано екологічні основи озеленення території дошкільних закладів та функціональні зони території дошкільного закладу; досліджено природно-кліматичні умови території дослідження; розроблено проект озеленення та благоустрою дошкільного навчального закладу с. Степанівка Херсонської області.

Виклад основного матеріалу дослідження. Озеленення території дошкільного закладу є важливим етапом у створенні комфортного середовища для дітей. Робота зазвичай включає кілька етапів [11–13]:

1. Підготовчий етап: визначення потреб закладу та облаштування місцевості. На цьому етапі важливо врахувати бюджет, розміщення закладу, кліматичні умови, наявність ґрунту та інші фактори, що можуть вплинути на вибір рослин.

2. Вибір рослин: на цьому етапі слід вибрати рослини, які будуть виглядати гармонійно на території закладу та відповідати його потребам. Враховуйте колір, висоту, розмір та особливості кожної рослини.

3. Підготовка місця для висадки: необхідно підготувати ґрунт для рослин. Якщо на місці висадки немає ґрунту, необхідно його доставити. Також можна використати компост та добрива для покращення якості ґрунту.

4. Висадка рослин: цей етап включає в себе розміщення рослин на місці та їх закріплення. Рослини слід розміщувати таким чином, щоб вони мали достатньо місця для росту, а також щоб вони були захищені від шкідників та вітру.

5. Догляд: важливо підтримувати територію та рослини у належному стані. Це включає полив, удобрення, видалення сухих листків та більшість робіт з догляду за рослинами.

Протягом 2022–2023 рр. досліджень нами було встановлено, що на території дослідження малочисельний видовий склад деревних та чагарникових рослин, що відзначаються низькою естетичною цінністю. У північній частині подвір'я знаходиться не засаджена ділянка, якій необхідно надати сучасний естетичний вигляд (рис. 1).



Рис. 1. Сучаний стан території дошкільного начального закладу

Втручання потребує і ділянка у південній частині та біля центрального входу, яка має непривабливий естетичний вигляд (рис. 2, 3).



Рис. 2. Ділянка у південній частині

Проектування території дошкільної установи є важливим завданням, яке вимагає зваженого підходу до врахування потреб дітей, їх безпеки та комфорту.



Рис. 3. Головна алея

За допомогою методу спостереження та систематизації нами було встановлено стан та асортимент рослин, які зростають на території дошкільного навчального закладу: клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), липа дрібнолиста (*Tilia parvifolia* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), платан східний, (*Platanus orientalis* L.), горіх грецький або волоський (*Juglans regia* L.), гіркокаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.), туя західна (*Thuja occidentalis* L.), абрикос звичайний (*Armeniaca vulgaris* L.), гледичія колюча (*Gleditsia triacanthos* L.); видовий склад чагарників: бузок звичайний (*Syringa vulgaris* L.), троянда (*Rosa* L.), чорна смородина (*Ribes nigrum* L.), шипшина собача (*Rosa canina* L.), барбарис (*Berberis* L.).

Отже, щодо спостережень за насадженнями гіркокаштана звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.) за допомогою маршрутно-рекогносцирувального методу, можна зробити висновок, що вони вражені мінуючою міллю і потребують лікування та профілактичних заходів.

В цілому за результатами досліджень сучасного стану території на предмет озеленення та благоустрою можна про потребу суттєвого доповнення та функціонального поділу наявної території.

Щодо озеленення пропонуємо використати наступний асортимент рослин: айстра новобельгійська (*Aster novi-belgii* L.), береза повисла (*Betula pendula* Roth.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.), садова айстра китайська (*Callistephus chinensis* (L.) Nee.), клен звичайний, або гостролистий, платаноподібний (*Acer platanoides* L.), липа широколиста (*Tilia platyphyllos* Scop.), самшит вічнозелений (*Buxus sempervirens* L.), спірея японська (*Spiraea japonica* L.), спірея сіра (*Spiraea* × *cinerea* Zabel), туя західна (*Thuja occidentalis* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.).

Головні етапи реконструкції зеленої території дошкільного навчального закладу [14–16]:

І етап реконструкції зеленої території дитячого садочка – санітарно-профілактичний, включає проведення наступних операцій: санітарні – прибирання

території від сміття і бруду, сухих та уражених шкідниками і хворобами дерев та чагарників.

II етап – проведення реконструктивних рубок, основою яких є збереження природного вигляду простору зеленої зони школи у відповідності до ґрунтово-кліматичних умов, створення оптимальних умов для росту й розвитку насаджень. З їхньою допомогою формується новий вигляд насаджень, поліпшуються декоративні якості деревостану, періодично виявляються відсталі в рості дерева, що втратили декоративність або заважають росту кращих екземплярів. Видаляються кореновідприскові рослини, які заважають створенню нових насаджень. Цінних порід дерев на території школи не знайдено, тому немає необхідності пересадки крупних дерев.

III етап – передбачає створення нових насаджень, посадку дерев та чагарників та трав'янистих рослин.

У ході досліджень нами було визначено функціональні зони території, відповідно, створено генеральний план. (рис. 4).

Генеральний план – основне креслення проекту, в якому зображується архітектурно-планувальне рішення з позначенням як існуючих, так і проєктованих споруд і пристроїв, зелених насаджень, квітників, меж об'єкту. Він передбачає представлення розташування усіх елементів на місцевості [14].

Тому наступним етапом було розділення території на зони відповідно до їх функціонального призначення: зона для ігор, спортивний майданчик, місце для відпочинку, садові ділянки тощо. Також враховували потреби дітей різного віку:

– Безпека: встановили безпечні огорожі, забезпечили наявність м'яких покриттів на гойдалках та гірках, врахували норми безпеки при розташуванні спортивних майданчиків та ігрових елементів.

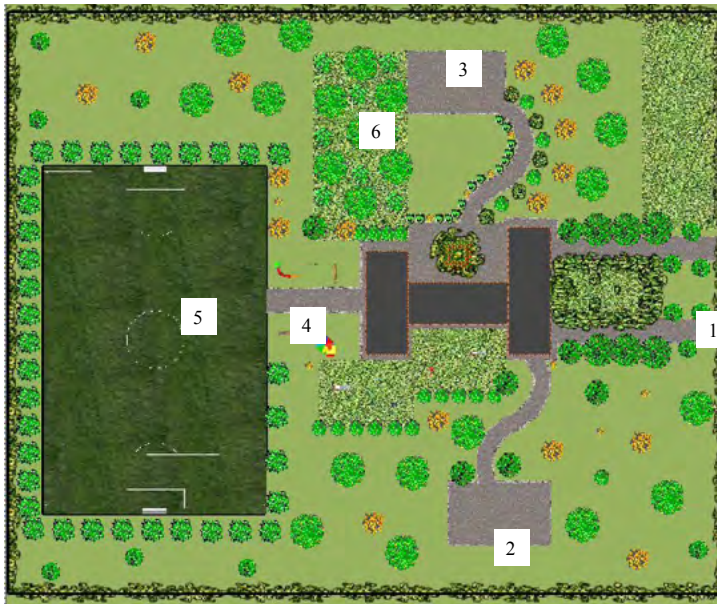


Рис. 4. Генеральний план

Примітка: 1 – центральний вхід; 2, 3 – зони відпочинку; 4 – зона для ігор; 5 – футбольне поле; 6 – сад.

– Ландшафтний дизайн: створили приємне середовище за допомогою ландшафтного дизайну. Врахували наявність затінених зон, рослинності, квітників та газонів. Розглянули можливість створення місць для садіння квітів та вирощування овочів, щоб діти могли брати участь у садівництві.

– Ігрові зони: забезпечили наявність різноманітних ігрових елементів, які відповідають віковим потребам дітей. Розташували гойдалки, гірки, лабіринти та інші ігрові структури належним чином (рис. 5).



Рис. 5. Ігрова зона

Спортивні майданчики: запроектували спортивні майданчики для фізичного розвитку дітей (рис. 6).



Рис. 6. Спортивний майданчик

– Зона відпочинку: розглянули можливість створення зони для відпочинку та очікування дітей батьками, проведення в теплу пору року святкових заходів. Розташували лави, лежачки, альтанки або спеціальні зони для спокійного проведення часу (рис. 7).

– Дизайн та естетика: на цьому етапі створили дизайн території, відповідно до побажань та вимог адміністрації дошкільного навчального закладу. Врахували функціональність, естетику, дизайнерський стиль, а також кольори та форми рослин, щоб створити приємну атмосферу для дітей (рис. 8).



Рис. 7. Алея до місця відпочинку

Декоративність та якість квітників значною мірою залежать від догляду, який має забезпечити сприятливі умови для росту і розвитку рослин. Догляд за квітниками полягає у поливанні, прополюванні, розпушуванні ґрунту, прищипуванні та видаленні суцвіть, прибиранні стебел з квітників, штикуванні на зиму, захист від хвороб і шкідників, підстригання килимових рослин, розкритті багаторічних квітів з прибиранням сміття, підживлюванні, підв'язуванні рослин та укриття їх на зиму [14].



Рис. 8. Гармонійне поєднання кольорів на центральній клумбі

При облаштуванні території врахували, що рослини не повинні бути шкідливими для здоров'я дітей. Також, необхідно встановити заходи безпеки, які запобігають можливості випадкових травм під час ігор та руху на території.

Освітленість території відіграє важливу роль в безпеці дітей та їх батьків, особливо в зимовий період, коли захід сонця відбувається раніше. Тому, одним із завдань було проектування освітленості території (рис. 9).

Освітлення – технічна і художня проблема одночасно. Крони дерев на вигинах доріжок освітлюють знизу спеціальними прихованими світильниками. Напів-світло візуально збільшує простір, робить скромний по розмірах сад більшим. Світильники, освітлюючи доріжки і сходи, підкреслюють планування алей, що особливо ефектно виглядає [15].

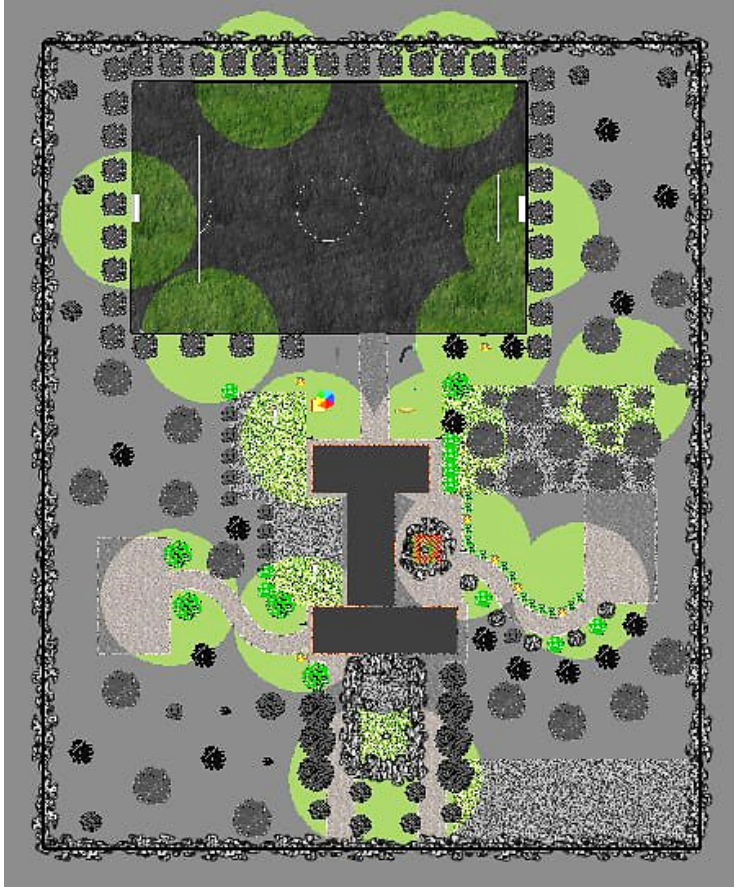


Рис. 9. План освітленості території

Важливо врахувати, що рослини мають позитивний вплив на здоров'я дітей. Наприклад, деякі рослини можуть допомогти зменшити рівень шкідливих речовин у повітрі та створити сприятливу мікрокліматичну зону. Крім того, під час догляду за рослинами слід уникати використання отрутохімікатів, щоб забезпечити екологічно чисту територію [16].

При створенні проєкту реконструкції та озелененні дошкільного навчального закладу пропонуємо створити дві дослідні ділянки, де пропонуємо висадити тую східну різними фігурами, щоб діти краще запам'ятали де чия ділянка.

Дана територія розрахована для занять з природничих наук, що дає змогу проводити фенологічні спостереження за різними деревами та чагарниками, а також дає змогу дошкільнятам з викладачами закладати міні городи (рис. 10).



Рис. 10. Господарська частина

Висновки і пропозиції. Отже, озеленення території дошкільного закладу – це складний процес, який потребує врахування багатьох факторів. Варто наголосити, що проект має бути створений з урахуванням особливостей дитячого закладу, а також з урахуванням того, що територія має стати зручним та безпечним місцем для дітей. Правильно спроектована територія сприяє підвищенню настрою та емоційному стану дітей, зокрема, збільшення інтересу до навчання; зменшення рівня агресивності серед дітей; розвиток фантазії та креативності; зменшення рівня стресу серед дітей.

Крім того, зелені насадження на території дошкільних навчальних закладів можуть мати позитивний вплив на навколишнє середовище, зокрема: підвищення якості повітря та зменшення кількості шкідливих речовин; зменшення рівня шуму та вібрацій, що може позитивно вплинути на здоров'я дітей та педагогів; зменшення температури повітря влітку та підвищення вологості повітря.

Усі ці позитивні аспекти роблять озеленення території дошкільного закладу важливим етапом в її облаштуванні. Він дозволяє створити сприятливі умови для навчання та розвитку дошкільнят, зберігаючи при цьому екологічну безпеку та здоров'я дітей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Dementieva O. I., Lavrys V. Y. Specificity of using ornamental shrubs in planting areas for different purposes under conditions of Southern Ukraine. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2023. № 130. С. 436–442.

2. Дементьева О.І., Левчук О. Аналіз сучасного стану сфери благоустрою населених пунктів України. *Матер. наук. інтерн.-конф. молодих вчених, аспірантів та студентів: раціональне використання біоресурсів та охорони навколишнього середовища*. 17–19 березня 2021 р., Херсон. С. 110–113.

3. Дементьева О.І., Бойко Т.О. Особливості застосування багаторічних лікарських рослин в оформленні квітників міста Херсон. *Таврійський науковий вісник*, 2021. № 118. С. 333–340.

4. Boiko T., Dementieva O., Omelianova V., Strelchuk L. (2020). Ornamental woody plants assortment expansion in landscaping the cities of Southern Ukraine. *20-th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM 2020*. P. 595–602.

5. Дементьєва О.І., Омелянова В.Ю. Проект озеленення та благоустрою меморіального комплексу воїнам АТО. *Міжнародна науково-практична конференція «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку»*: збірник тез доповідей 25–26 жовтня 2018, м. Херсон, Україна. Херсон: Олді-плюс, 2018. С. 87–91.
6. Кучерявий В.П. Озеленення населених місць. Львів: Світ, 2005. 456 с.
7. Ковальський Л.Н. Архітектура навчально-виховних будівель. Київ : «Будівельник», 1983. 143 с.
8. Білоус В. І. Декоративне садівництво. Умань, 2005. 296 с.
9. Лук'янченко О.О., Гаркушева Є.О. Організаційно економічний механізм розвитку вулично-дорожнього господарства міст. *Економіка будівництва і міського господарства*. 2012. Том 8. № 1. С. 59–67.
10. Крижанівська М.Я. Основи ландшафтного дизайну: Підручник. Київ : «Ліра-К», 2017. 218 с.
11. Бородич Л.В. Метод оцінки ефективності містобудівного використання кварталів у центрах історичних міст : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня. Полтава : Слово, 2009. 19 с.
12. Омелянова В. Ю., Стрельчук Л. М. Реконструкція та озеленення загальноосвітніх навчальних закладів. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2021. Вип. 98. С. 270–280.
13. Омелянова В.Ю., Котовська Ю.С. Перспективи озеленення об'єктів спеціального призначення на прикладі території Свято-Успенського собору у м. Херсоні. *Таврійський науковий вісник*. № 118. 2021. с. 126–133.
14. Бойко Т. О., Омелянова В.Ю., Дворна А. В. Еколого-біологічна характеристика деревних порід для створення рекреаційної зони в смт Каланчак (Херсонська область). *Таврійський науковий вісник*, 2020. № 112. С. 262–266.
15. Бойко Т.О. Фітосанітарний стан зелених насаджень міста Херсон. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2020. С. 67–72.
16. Бойко Т.О., Дементьєва О.І., Бойко П.М. Еколого-біологічний аналіз дерев'янистих рослин родини Fabaceae Lindl. міста Херсон. *Таврійський науковий вісник*. № 114. 29. 2020. С. 241–247.

УДК 595.3661.155.3:614.31:637.56

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.45>

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗНИКІВ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ М'ЯСА *CHERAX QUADRICARINATUS* ЗА ЗГОДОВУВАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ КОРМІВ

Жарчинська В.С. – асистент кафедри іхтіології та зоології,
Білоцерківський національний аграрний університет
Гриневич Н.Є. – д.вет.н., професор,
завідувач кафедри іхтіології та зоології,
Білоцерківський національний аграрний університет

Аквакультура ракоподібних – одне з основних джерел харчових нутрієнтів для людини. Застосування поживних та збалансованих кормів у годівлі раків сприяє підвищенню продуктивності та водночас отримання екологічно чистої та безпечної продукції. У роботі

наведено дослідження мінерального складу м'яса *Cherax quadricarinatus* за згодовування різних видів кормів.

Встановлено, що за згодовування корму *Ancistrus menu* вміст деяких мінералів становив понад 7 мг/100 г, а деяких менше 1 мг/100 г. Найвищими були показники, щодо вмісту Кальцію, Феруму, Натрію, Калію, а це відповідно 7,29 мг/100 г, 6,66 мг/100 г, 7,00 мг/100 г, 5,26 мг/100 г. Вміст Фосфору і Магнію були практично на одному рівні: 1,54 мг/100 г і 1,25. Вміст Цинку у сухому залишку був нижче одиниці. За згодовування корму *Decapodafood* вміст таких елементів, як Кальцій, Ферум, Натрій, Калій і Фосфор збільшився у понад два рази, що підтверджує високомінеральний склад корму *Decapodafood* у порівнянні з кормом *Ancistrus menu*. Особливої уваги заслуговує позитивна зміна у сторону збільшення щодо вмісту Магнію та Цинку: за згодовування *Ancistrus menu*, вміст Магнію становив 1,25 мг/100 г, у той же час при згодовуванні *Decapodafood* – 2,49 мг/100 г. Вміст Цинку у мінеральному складі м'яса *Cherax quadricarinatus* за згодовування корму *Decapodafood* склав 1,65 мг/100 г, у той час же час за згодовування корму *Ancistrus menu* лише 0,83 мг/100 г. За результатами дослідів із згодовування корму *Ancistrus menu* та *Decapodafood* у співвідношенні 50:50 ми встановили, що всі показники мінерального складу м'яса *Cherax quadricarinatus* залишаються високими. Вміст Кальцію був понад 10 мг/100 г, а це нижче від результатів за згодовування корму *Decapodafood* лише на 4,50 мг/100 г аналогічно, зазначаємо зниження на 4 одиниці і за вмістом Феруму, Натрію. Порівнюючи згодовування для *Cherax quadricarinatus* лише *Ancistrus menu* та корм доповнений *Decapodafood* зауважуємо суттєву різницю у мінеральному складі: Ферум 6,66 мг/100 г та 9,02 мг/100 г; Натрій 7,00 мг/100 г та 11,00 мг/100 г відповідно. Що стосується мінералів Магній, Фосфор і Цинк різниця у результатах після згодовування *Ancistrus menu* і *Ancistrus menu* + *Decapodafood* (50:50) була у межах 0,3–0,6 мг/100 г.

Ключові слова: *Cherax quadricarinatus*, м'ясо раків, корм *Decapodafood*, мінеральний склад.

Zharchynska V.S., Hrynevych N.Ye. Characteristics of indicators of the mineral composition of *Cherax quadricarinatus* meat feeding different types of feed

Aquaculture of crustaceans is one of the main sources of food nutrients for humans. The use of nutritious and balanced feeds in feeding crayfish helps to increase productivity and at the same time obtain ecologically clean and safe products. The paper presents a study of the mineral composition of the meat of *Cherax quadricarinatus* when fed with different types of feed.

It was found that when feeding *Ancistrus menu*, the content of some minerals was more than 7 mg/100 g, and some were less than 1 mg/100 g. The highest values were for the content of Calcium, Ferrum, Sodium, and Potassium, which were 7.29 mg/100 g, 6.66 mg/100 g, 7.00 mg/100 g, and 5.26 mg/100 g, respectively. The content of Phosphorus and Magnesium were almost at the same level: 1.54 mg/100 g and 1.25. The content of Zinc in the dry residue was below unity. When feeding *Decapodafood* feed, the content of such elements as Calcium, Ferrum, Sodium, Potassium and Phosphorus increased more than two times, which confirms the high mineral composition of *Decapodafood* feed compared to *Ancistrus menu* feed. A positive change towards an increase in the content of Magnesium and Zinc deserves special attention: when feeding *Ancistrus menu*, the content of Magnesium was 1.25 mg/100g, at the same time when feeding *Decapodafood* – 2.49 mg/100 g. The content of zinc in the mineral composition of the meat of *Cherax quadricarinatus* when fed with *Decapodafood* was 1.65 mg/100 g, while when fed with *Ancistrus menu* it was only 0.83 mg/100 g. According to the results of the experiment on feeding *Ancistrus menu* and *Decapodafood* in a ratio of 50:50, we found that all indicators of the mineral composition of *Cherax quadricarinatus* meat remain high. The calcium content was over 10 mg/100 g, which is lower than the results for feeding *Decapodafood* by only 4.50 mg/100 g. similarly, we note a decrease of 4 units in the content of Ferrum and Sodium. Comparing feeding for *Cherax quadricarinatus* only *Ancistrus menu* and feed supplemented with *Decapodafood*, we notice a significant difference in mineral composition: Ferrum 6.66 mg/100 g and 9.02 mg/100 g; Sodium 7.00 mg/100 g and 11.00 mg/100 g respectively. As for the minerals Magnesium, Phosphorus and Zinc, the difference in results after feeding *Ancistrus menu* and *Ancistrus menu* + *Decapodafood* (50:50) was within 0.3–0.6 mg/100 g.

Key words: *Cherax quadricarinatus*, crayfish meat, *Decapodafood*, mineral composition.

Постановка проблеми. Аквакультура містить значну частку у забезпеченні економічної та продовольчої безпеки [3].

Згідно з прогнозами Food and Agriculture Organization з рибальства та аквакультури до 2030 року, масштаби виробництва, споживання та збуту продукції

сектора зростатимуть. Очікується, що загальний обсяг виробництва гідробіонтів у 2030 році досягне 202 млн тонн, причому цей приріст в основному забезпечуватиметься за рахунок подальшого розвитку аквакультурних комплексів – їх продукція у 2027 році вперше досягне 100 млн, а 2030 року становитиме 106 млн тонн [7].

Однією з головних умов функціонування організму людини є обов'язкова наявність у раціоні основних нутрієнтів, які необхідно враховувати під час вибору харчових продуктів [4]. Сировина з гідробіонтів, в тому числі ракоподібних характеризується високим вмістом повноцінного білка з усіма незамінними амінокислотами, біологічно цінними ліпідами, макро-, мікроелементами, жиро- та водорозчинними вітамінами, гормонами, каротиноїдами, ферментами [13].

Зважаючи на непромисловий рівень розвитку аквакультури раків в Україні, актуальності набуває питання дослідження харчової та біологічної цінності цих гідробіонтів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Потреба населення України у білках тваринного походження обумовлена необхідністю максимального використання сировини з гідробіонтів для харчових цілей. Цінність раків як харчового продукту характеризується високим вмістом повноцінних білків, добре засвоюваних жирів, мінеральних речовин, ферментів, вуглеводів, вітамінів і води. Відносно постійний і високий вміст в м'ясі раків азотистих речовин, які в основному представлені протеїнами, дозволяє розглядати їх в першу чергу, як білковий продукт харчування. Енергетична цінність раків залежить не лише від хімічного складу, а й від співвідношення в тілі їстівних і неїстівних частин [5; 8].

М'ясо австралійських червоноклешневих раків – делікатесний продукт із високими гастрономічними показниками та смаковими якостями, що складає близько 30% від маси тіла та є вигідним для порівняння з іншими комерційно цінними ракоподібними [6; 12]. Склад м'яса *Cherax quadricarinatus*: вода – 81,0%, білки – 16,46%, жири – 0,16%, клітковина – 0,1%, зола – 1,42%, та ін. – 0,86% [1].

Харчова цінність продукту досить висока: ракове м'ясо – цінний протеїн, що містить корисні мінерали: купрум (Cu), фосфор (P), селен (Se), манган (Mn), йод (I), сірку (S), кобальт (Co), кальцій (Ca), хром (Cr), фтор (F), калій (K), залізо (Fe); каротиноїди; водорозчинні вітаміни (C, B₁, B₂, B₄, B₅, B₆, B₉, B₁₂, PP); жиророзчинні вітаміни (A, E, D, K); біологічно активні речовини (органічні кислоти, хітин), практично відсутній холестерин [14].

Найбільш висока енергетична цінність раків спостерігається за відсутності екдизису. У цей період вміст білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин значно вищий ніж під час зміни хітинового покриву [1].

За даними [9, 10] встановлено відмінності між самцями та самками *Cherax quadricarinatus* за морфологічними показниками і темпами росту. Самці ростуть швидше і досягають більших розмірів, ніж самки. Вихід м'яса *Cherax quadricarinatus* особин чоловічої статі близько 19,12%, що значно вище, ніж у особин жіночої статі – 15,81%.

Отже, враховуючи цінність м'яса австралійських раків, перспективним напрямом роботи в аквакультурі ракоподібних є розроблення кормових сумішей. Підвищення біологічної цінності отриманого м'яса у значній мірі залежить від максимальної конверсії корму.

Формулювання цілей статті. Метою статті є визначення мінерального складу м'яса раків виду *Cherax quadricarinatus* за згодовування різних видів кормів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження виконували в умовах навчально-наукового акваріально-басейнового комплексу кафедри іхтіології

та зоології Білоцерківського НАУ. Об'єктом була підрощена молодь австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*. Для досліджу сформували 3 групи раків. У кожен дослідний басейн відсадили по 50 особин. У першому раків годували акваріумним кормом *Ancistrus menu* (контроль), у другому розробленим нами кормом *Decapodafood*, у третьому – корм *Ancistrus menu* та *Decapodafood* у співвідношенні 50:50. Наважка об'єкту дослідження – 8 грам.

Для визначення хімічного складу м'яса готували три зразки виду *Cherax quadricarinatus*. Проби склалися із суміші м'яса 10 особин. Вміст золи визначали згідно ДСТУ 8718:2017 [2].

У мінеральному складі м'яса *Cherax quadricarinatus* за згодовування різних видів кормів нами ідентифіковано 7 мінеральних речовин: кальцій (Ca), магній (Mg), ферум (Fe), натрій (Na), калій (K), фосфор (P), цинк (Zn).

Мінеральний склад м'яса *Cherax quadricarinatus* за згодовування корму *Ancistrus menu* (контроль) представлено на рис. 1.

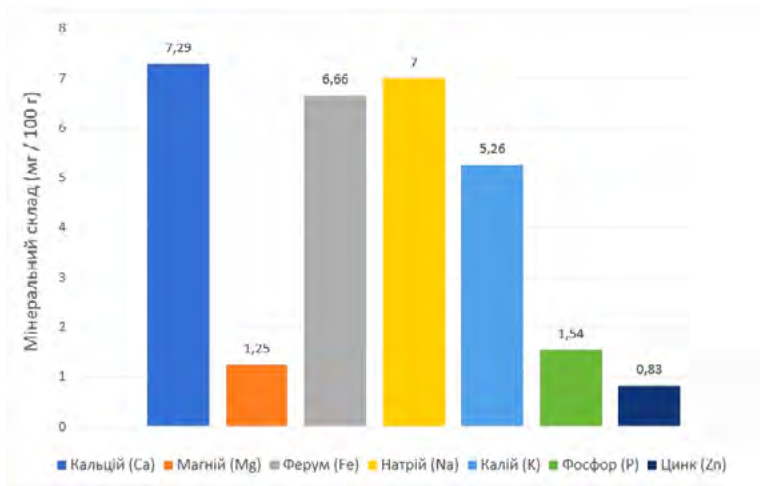


Рис. 1. Мінеральний склад м'яса *Cherax quadricarinatus* за згодовування корму *Ancistrus menu*

Аналізуючи результати представлені на рис. 1, щодо мінерального складу м'яса *Cherax quadricarinatus* за згодовування корму *Ancistrus menu* нами встановлено, що вміст деяких мінералів становив понад 7 мг/100 г, а деяких менше 1 мг/100 г. Нами встановлено, що найвищими були показники, щодо вмісту Кальцію, Феруму, Натрію, Калію, а це відповідно 7,29 мг/100 г, 6,66 мг/100 г, 7,00 мг/100 г, 5,26 мг/100 г. Вміст Фосфору і Магнію були практично на одному рівні: 1,54 мг/100 г і 1,25. Вміст Цинку у сухому залишку був нижче одиниці.

Друга дослідна група отримувала в якості годівлі корм *Decapodafood*. Мінеральний склад м'яса *Cherax quadricarinatus* за згодовування корму *Decapodafood*, представлено на рис. 2.

Порівнюючи показники, щодо мінерального складу м'яса *Cherax quadricarinatus* за згодовування корму *Decapodafood* із показниками при згодовуванні корму *Ancistrus menu* відмічаємо суттєві зміни за кількісним вмістом. Нами встановлено, що вміст таких елементів, як Кальцій, Ферум, Натрій, Калій і Фосфор збільшився у понад два рази, що підтверджує високомінеральний склад корму *Decapodafood*

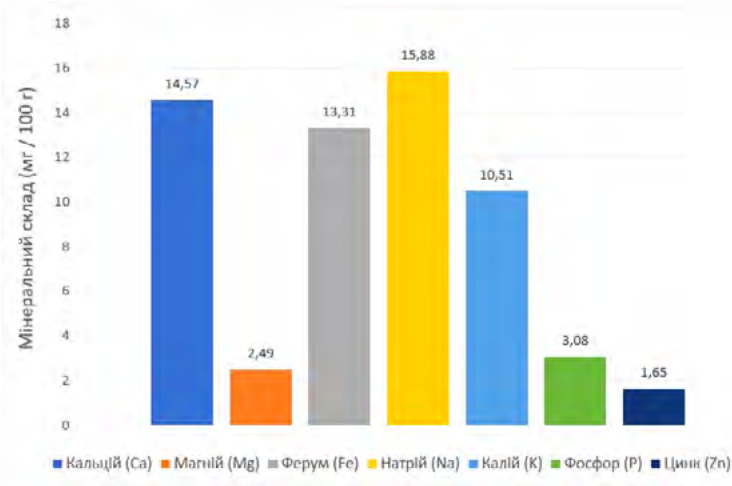


Рис. 2. Мінеральний склад м'яса *Cherax quadricarinatus* за згодовування корму *Decapodafood*

у порівнянні з кормом *Ancistrus menu*. Особливої уваги заслугоує позитивна зміна у сторону збільшення щодо вмісту Магнію та Цинку: за згодовування *Ancistrus menu*, вміст Магнію становив 1,25 мг/100 г, у той же час при згодовуванні *Decapodafood* – 2,49 мг/100 г. Вміст Цинку у мінеральному складі м'яса *Cherax quadricarinatus* за згодовування корму *Decapodafood* складав 1,65 мг/100 г, у той же час за згодовування корму *Ancistrus menu* лише 0,83 мг/100 г.

Фізіологія ракоподібних, включаючи процес кальцифікації, пов'язана з циклами линьки. Це означає, що ці тварини регулярно знаходять джерело іонів кальцію,

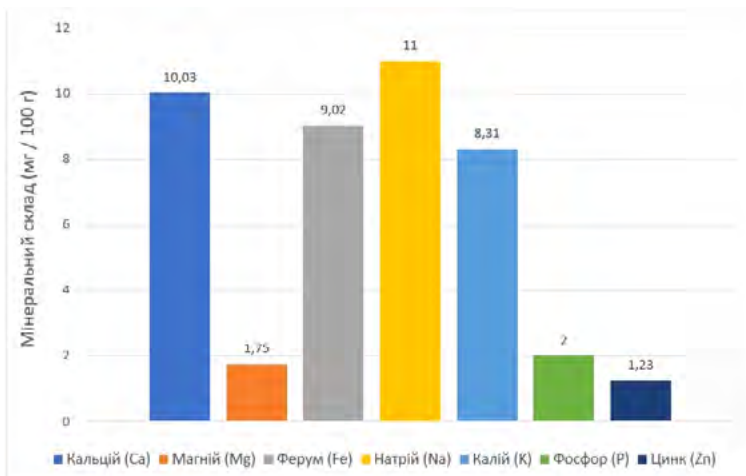


Рис. 3. Мінеральний склад м'яса *Cherax quadricarinatus* за згодовування корму *Ancistrus menu* та *Decapodafood* у співвідношенні 50:50

швидко доступних відразу після екдизису. Використовувані джерела кальцію різноманітні, починаючи від середовища, де живуть раки, і закінчуючи ендегенними відкладеннями кальцію. У результаті, ракоподібні піддаються обміну кальцію впродовж всього життя. Процес мінералізації відбувається шляхом осадження карбонату кальцію в органічній матричній мережі волокон хітин-білків [11].

Для підтвердження ефективності використання розробленого нами корму *Decapodafood* дослідили мінеральний склад м'яса *Cherax quadricarinatus* за згодовування корму *Ancistrus menu* та *Decapodafood* у співвідношенні 50:50. Результати представлено на рис. 3.

За результатами дослідження із згодовування корму *Ancistrus menu* та *Decapodafood* у співвідношенні 50:50 ми встановили, що всі показники мінерального складу м'яса *Cherax quadricarinatus* залишаються високими.

Варто відмітити, що вміст Кальцію був понад 10 мг/100 г, а це нижче від результатів за згодовування корму *Decapodafood* лише на 4,50 мг/100 г. аналогічно, зазначаємо зниження на 4 одиниці і за вмістом Феруму, Натрію. Порівнюючи згодовування для *Cherax quadricarinatus* лише *Ancistrus menu* та корм доповнений *Decapodafood* зауважуємо суттєву різницю у мінеральному складі: Ферум 6,66 мг/100 г та 9,02 мг/100 г; Натрій 7,00 мг/100 г та 11,00 мг/100 г відповідно. Що стосується мінералів Магній, Фосфор і Цинк різниця у результатах після згодовування *Ancistrus menu* і *Ancistrus menu +Decapodafood* (50:50) була у межах 0,3–0,6 мг/100 г.

Висновки. Таким чином, проведені нами дослідження показали, що годівля раків *Cherax quadricarinatus* кормом *Decapodafood* сприяє покращенню біологічної цінності отриманого м'яса, що робить його високозасвоюваним та делікатесним продуктом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гриневич Н.С., Жарчинська В.С., Світельський М.М., Хом'як О.А., Слюсаренко А.О. (2022). Перспективний об'єкт аквакультури ракоподібних *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868): біологія, технологія (огляд). *Водні біоресурси та аквакультура*. № 1. С. 47–62. <https://doi.org/10.32851/wba.2022.1.4>
2. ДСТУ 8718 : 2017 Риба та рибні продукти. Методи визначення золи та мінеральних домішок. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=73418
3. Михальчишина Л.Г., Сіненко І.О. (2020). Стратегічні напрями розвитку аквакультури в Україні. *Економіка і управління бізнесом*. Т. 11. Вип. 2. С. 1–18. <http://dx.doi.org/10.31548/bioeconomy2020.02.072>
4. Павлоцька Л.Ф., Дуденко Н.В., Євлаш В.В. Фізіологія харчування : підручник. Харків, 2017. 316 с.
5. Мостенська Т.Л., Кундєєва Г.О. (2016). Харчування як складова продовольчої безпеки. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. Т. 22, № 3. С. 113–122.
6. Bondad-Reantaso M.G., Subasinghe R.P., Josupeit H. et al. (2012). The role of crustacean fisheries and aquaculture in global food security: Past, present and future. *Journal of Invertebrate Pathology*. Vol. 110(2). P. 158–165. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2012.03.010>
7. FAO. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
8. Ghanawi J., Saoud I. P. (2012). Molting, reproductive biology, and hatchery management of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens 1868). *Aquaculture*, 358–359. P. 183–195. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.06.019>

9. Jones C.M., Valverde C. (2020). Development of mass production hatchery technology for the red claw crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Freshwater Crayfish*, 25(1), 1–6. <https://doi.org/10.5869/fc.2020.v25-1.001>
10. Liu C., Meng F., Tang X., Shi Y., Wang A., Gu Z., Pan Z. (2018). Comparison of nonvolatile taste active compounds of wild and cultured mud crab *Scylla paramamosain*. *Fisheries Science*, 84, 897–907. <https://doi.org/10.1007/s12562-018-1227-0>
11. Luquet G. (2012). Biomineralizations: insights and prospects from crustaceans. *Zookeys*, 176. P. 103–121. <https://doi.org/10.3897/zookeys.176.2318>
12. Penn J.W., Caputi N., Lestang S. et al. (2019). Crustacean Fisheries. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. *Encyclopedia of Ocean Sciences (Third Edition)*, 2, P. 324–337. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.09577-4>
13. Zharchynska V., Hrynevych N. (2023). Aquaculture indicators of young *Cherax quadricarinatus* under various feeding plans. *Scientific Horizons*, 26(9), 61–69. <https://doi.org/10.48077/scihor9.2023.61>
14. Zheng-Bin T., Saadiah I., Chaiw-Yee T. (2022). Comparative study on the nutritional content and physical attributes of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) meats. 07 June 2022, Preprint (Version 1) available at *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1695209/v1>

УДК 631.95: 631.452

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.46>

АГРОЕКОЛОГІЧНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ГУМУСНОГО СТАНУ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО БУГСЬКО-ДНІПРОВСЬКОГО МІЖРІЧЧЯ

Ковальов М.М. – к.с.-г.н.,

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

Медведєва О.В. – к.б.н., доцент,

завідувач кафедри екології, охорони навколишнього середовища та здорового способу життя,

Цentrальноукраїнський національний технічний університет

Мірзак Т.П. – асистент кафедри екології, охорони навколишнього середовища та здорового способу життя,

Цentrальноукраїнський національний технічний університет

В статті експериментально досліджено та обґрунтовано особливості екологічної трансформації гумусного стану чорнозему типового в результаті сільськогосподарського використання. У чорноземі поєднуються сприятливі для обробітку сільськогосподарських культур режими та властивості ґрунтів: повітряний, тепловий, насиченість ґрунтового поглинаючого комплексу кальцієм та близька до нейтральної реакція ґрунтового розчину. Всі ці характеристики чорнозему типового зумовлюють виражені параметри їхньої багатofункціональності, високу енергетику, можливість існування активної біоти. Наслідком всього цього служить значна і стійка біопродуктивність чорноземів, їх потенційна родючість.

Незважаючи на те, що чорнозем є досить стійкою природною системою, його сучасний агрономічний стан викликає велику тривогу.

За результатами проведених досліджень динаміки вмісту та складу гумусу в чорноземі типовому в межах Бугсько-Дніпровського міжр'ччя показали, що точно оцінити темпи та кількісні параметри процесу дегуміфікації складно. Для ґрунту в цілинному стані характерні досить постійні величини гумусного стану. Як тільки ґрунт розорюється та втягується в систематичний обробіток, власне перетворення природної екосистеми в агроекосистему, змінюються співвідношення між компонентами та процесами як у ґрунті, так і у рослинах. Зменшується надходження та подальше відчуження біомаси культурних рослин, переважання процесів мінералізації над процесами гуміфікації призводять до неминучої втрати органічної речовини рівня нового рівноважного стану.

За сучасними уявленнями формування гумусового профілю чорноземів відбувається за рахунок розкладання потужних кореневих систем трав'янистої рослинності. При цьому формується хімічно стабільний ґрунтовий профіль з великою кількістю гумусу. Однак показники ефективної родючості орних чорноземів часто досить низькі, оскільки в результаті тривалого екстенсивного використання в сільському господарстві їхня органічна частина зазнала помітної трансформації, переважно деградаційного характеру.

Говорячи про значення гумусу, не можна не підкреслити його найважливішу екологічну роль, яку він виконує, виступаючи як джерело поживних елементів. Гумус впливає на водний, температурний, повітряний режими ґрунту, на його структуру. Після розорювання природних екосистем, гумус як цінний ресурс ґрунту поступово втрачається. Його втрати в староорних чорноземах типових пояснюються тим, що в процесі тривалого використання ґрунтів вони втрачають основну властивість гумусу цілино-степових чорноземів – здатність руйнування частини гумусу та його відновлення в сезонному ритмі.

Ключові слова: чорнозем типовий, антропогенна трансформація, вміст гумусу, запаси гумусу.

Kovalov M.M., Medvedieva O.V., Mirzak T.P. Agro-ecological transformation of the humus state of the black soil of the typical Buga-Dniproian interriver

The article experimentally investigates and substantiates the peculiarities of the ecological transformation of the humus state of typical chernozem as a result of agricultural use. In chernozem, regimes and soil properties favorable for the cultivation of agricultural crops are combined: air, heat, saturation of the soil absorbing complex with calcium and a close to neutral reaction of the soil solution. All these characteristics of typical chernozem determine the pronounced parameters of their multifunctionality, high energy, and the possibility of the existence of active biota. The result of all this is significant and stable bioproductivity of chernozems, their potential fertility.

Despite the fact that chernozem is a fairly stable natural system, its current agronomic condition causes great concern.

According to the results of the conducted studies of the dynamics of the content and composition of humus in typical chernozem within the Buga-Dnieper interfluvium, it has been shown that it is difficult to accurately estimate the rates and quantitative parameters of the dehumification process. Fairly constant values of the humus state are characteristic of the soil in virgin status. As soon as the soil is plowed and involved in systematic cultivation, the actual transformation of a natural ecosystem into an agroecosystem, the relationships between components and processes in both soil and plants change. The supply and subsequent alienation of the biomass of cultivated plants decreases, the predominance of mineralization processes over humification processes leads to the inevitable loss of organic matter at the level of the new equilibrium state. According to modern ideas, the humus profile of chernozems is formed due to the decomposition of powerful root systems of herbaceous vegetation. At the same time, a chemically stable soil profile with a large amount of humus is formed. However, indicators of effective fertility of arable chernozems are often quite low, because as a result of long-term extensive use in agriculture, their organic part has undergone a noticeable transformation, mainly of a degradation nature.

Speaking about the importance of humus, one cannot fail to emphasize its most important ecological role, which it performs as a source of nutrients. Humus affects the water, temperature, and air conditions of the soil and its structure. After the plowing of natural ecosystems, humus as a valuable soil resource is gradually lost. Its losses in typical old arable chernozems are explained by the fact that in the process of long-term soil use, they lose the main property of humus of virgin steppe chernozems – the ability to destroy part of the humus and restore it in a seasonal rhythm.

Key words: typical chernozem, anthropogenic transformation, humus content, humus reserves.

Постановка проблеми. В умовах повномасштабного вторгнення проблема підтримки та відтворення органічної речовини в ґрунті набула глобального характеру, оскільки сучасне сільське господарство, у широкому сенсі, вичерпало весь земельний ресурс і тепер змушене виробляти продукцію вже в умовах, що не завжди сприятливих. Тому в даний момент просто необхідно дбати про родючість ґрунту, формувати ставлення до ґрунту, не як до джерела поживних речовин та сприятливих умов для обробітку культурних рослин, а як до єдиного живого організму. Якщо ж цього досягти буде неможливо, то зниження ґрунтової родючості в поточний період обернеться катастрофою для всього людства та вимагатиме в майбутньому колосальних витрат на його відновлення [1, с. 112].

Вивчення гумусу в статистиці, динаміці та тривалому тимчасовому розвитку різних ґрунтів, що відрізняються за характером походження, просторовою та тимчасовою роз'єднаністю, сприятиме розробці теоретичних основ ґрунтоутворення в цілому, а також практичних рекомендацій щодо ефективного використання гумусового фонду ґрунтів [2, с. 14].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження динаміки вмісту та складу гумусу в чорноземах на території України показали, що точно оцінити темпи та кількісні параметри процесу дегуміфікації досить складно. Відомо, що для ґрунту в цілинному статусі характерні досить постійні величини гумусного стану. Однак після розорювання ґрунту та введення його у сівозміну, тобто перетворення природної екосистеми в агроекосистему, змінюються співвідношення між компонентами та процесами у ґрунті та рослинах. Зменшується надходження та постійне відчуження біомаси культурних рослин, переважання процесів мінералізації над процесами гуміфікації призводять до неминучої втрати органічної речовини рівня нового рівноважного стану [3, с. 57]. Існує думка проте, що в плакорних умовах втрата гумусу за рахунок дегуміфікації може досягати 20–25% від вихідного вмісту їх у чорноземах [4, с. 7]. Значну частину втрат гумусу у чорноземних ґрунтах варто віднести за рахунок дефляції та ерозії. Особливо суттєві зміни відбуваються зі збільшенням ступеня еродованості – у сильнозмитих ґрунтах вміст та запаси гумусу зменшилися за 30 років у 1,5–4 рази [5, с. 69].

Найбільш характерна ознака чорноземів – добре розвинений органопрофіль, що характеризується інтенсивним темним забарвленням, високим вмістом та запасом гумусу гуматного типу. Завдяки цьому чорноземи відрізняються високим рівнем потенційної родючості, що помітно перевершує рівень родючості інших типів ґрунтів.

За сучасними уявленнями формування гумусового профілю чорноземів відбувається за рахунок розкладання потужних кореневих систем трав'янистої рослинності. У цьому формується, за висловом Ф.П. Топольного [1, с. 113, 6, с. 84], хімічно стабільний ґрунтовий профіль з великою кількістю гумусу. Однак показники ефективної родючості чорноземів агроекосистем часто досить низькі, оскільки в результаті тривалого екстенсивного використання в сільському господарстві їхня органічна частина зазнала помітної трансформації, переважно деградаційного характеру [7, с. 21].

Говорячи про значення гумусу, не можна не підкреслити його найважливішу екологічну роль, яку він виконує, виступаючи як джерело поживних елементів. Встановлено, що у гумусі є всі елементи необхідні життя рослин – азот, вуглець, кисень, фосфор, калій, кальцій, магній, сірка, залізо та інші [8, с. 123]. У роботах [9, с. 43; 10, с. 66] показано тісний зв'язок між потужністю гумусового шару, вмістом органічної речовини у ґрунті та врожайністю сільськогосподарських рослин.

Тому дуже актуальною є проблема комплексного вивчення та оцінки чорнозему на фіксованих об'єктах території.

Постановка завдання. Метою дослідження – провести порівняльне вивчення та дати комплексну агроекологічну оцінку трансформації чорнозему типового Бугсько-Дніпровського міжріччя за тривалого сільськогосподарського використання.

Для оцінки зміни властивостей чорнозему типового за 20-річний період використання, восени 2003 року було закладено ґрунтові розрізи, з яких відібрано зразки ґрунту на наступних варіантах:

1. Рілля (розріз 1) – польові сівозміни з переважанням зернових, просапних та кормових культур.

2. Рілля (розріз 2) – овочева сівозіміна. На модальній ділянці протягом 50 років оброблявся широкий асортимент овочевих культур: капуста, цибуля, морква, столовий буряк, огірок, томат, рання картопля. Зрошення проводилося дощуванням річковою водою (р. Плетений Ташлик), залежно від погодних умов та культури, що обробляється, за вегетаційний період проводили 3–4 поливи по 300–400 м³/га.

3. Переліг (розріз 3) – травостій представлений різнотравно-злаковою асоціацією. Для отримання коректніших висновків про зміну властивостей чорнозему, порівнювали агроекосистеми з природною екосистемою.

Усі об'єкти, що порівнюються, знаходяться на незначному видаленні один від одного та сформовані в ідентичних умовах ґрунтоутворення.

Вивчення наслідків антропогенного впливу на чорнозем типовий здійснювалося шляхом проведення польових та лабораторних досліджень. У роботі використовували профільний та порівняно – аналітичний методи. Орні варіанти ґрунтів оцінювалися за рівнем зміни морфологічних, фізичних, фізико-хімічних властивостей, вмісту та запасів гумусу порівняно з цілинним аналогом.

У польових умовах проводилися морфологічні описи ґрунтових профілів згідно з загальноприйнятими методиками польової діагностики ґрунтів [11, с. 3].

У лабораторії кафедри загального землеробства ЦНТУ визначено гранулометричний, структурний склад, вміст гумусу, склад гумусу, фізико-хімічні, загальні фізичні, водні властивості ґрунтових зразків загальноприйнятими методами [12, с. 7]. Статистична обробка отриманих даних проводилася за методикою дисперсійного аналізу [13, с. 49].

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати наших досліджень показали, що для чорнозему типового природних екосистем, сформованого під впливом глибокого проникнення коренів трав'янистих рослин, що щорічно відмирають, розкладаються безпосередньо в ґрунтовій товщі характерне поступове зменшення вмісту гумусу за профілем. В ґрунтах агроекосистем профільний розподіл гумусу зберігає ту ж тенденцію. Проте загальний зміст помітно змінилося (див. рис. 1).

Тривалий антропогенний вплив на чорнозем типовий створює дефіцит надходження свіжих органічних залишків у ґрунтовий профіль. Значна частка просапних культур у сівозіміні та недостатнє внесення органічних добрив призвело до суттєвої зміни гумусового стану ґрунтів агроекосистем. Тенденція до зменшення вмісту та запасів гумусу у профілі досліджуваного чорнозему типового чітко простежується в метровій товщі, у шарі найбільш активного ґрунтоутворення. Аналіз проведених досліджень та статистична обробка даних показали (рис. 1), що за 20-річний період вміст гумусу в орному шарі незрошуваного чорнозему зменшилося з 9,14 до 5,29%, втрати в орному шарі становлять 27,5%. Втрати гумусу простежуються по всьому гумусовому профілю. Зі збільшенням глибини різниця

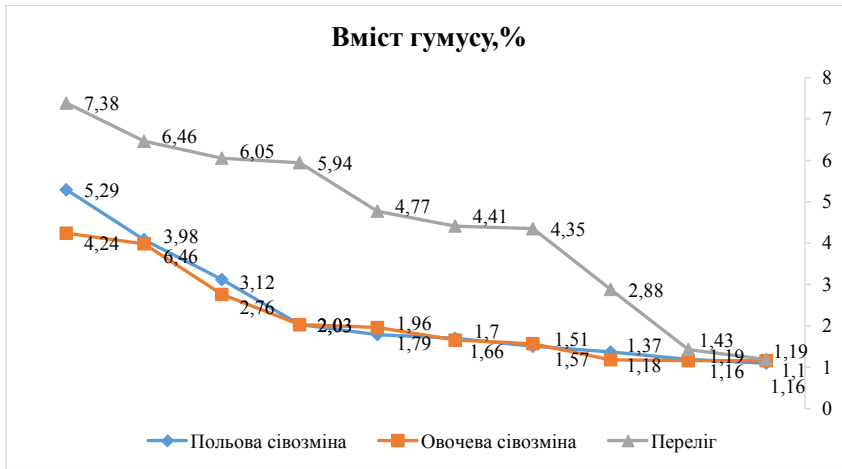


Рис. 1. Розподіл гумусу по ґрунтовому профілю чорнозему типового: а) польова сівозміна (без зрошення); б) овочева зрошувана сівозміна; в) переліг

у вмісті гумусу поступово знижується. Систематична обробка і обробіток сільськогосподарських культур на підорний шар, як і на орний, справили негативний, хоча й слабкіший вплив. Зменшення запасів гумусу в півметровій товщі староорного ґрунту склало 74 т/га, порівняно з цілинним аналогом втрати збільшилися до 90 т/га (див. табл. 1).

Таблиця 1

Вміст та запаси гумусу в чорноземі типовому (0–50 см)

Глибина відбору зразків, см	2003 рік		2023 рік	
	Вміст гумусу, %	Запаси гумусу, т/га	Вміст гумусу, %	Запаси гумусу, т/га
Розріз 1. Польова сівозміна, без зрошення				
0–10	6,98	80,97	5,29	61,36
10–20	5,51	64,47	4,08	47,74
20–30	4,50	53,10	3,12	36,82
30–40	3,58	42,60	2,03	24,16
40–50	1,99	24,28	1,79	21,84
0–50	–	265,42	–	191,91
Розріз 2. Овочева сівозміна, з зрошенням				
0–10	5,94	71,87	4,24	50,30
10–20	5,02	61,24	3,98	48,56
20–30	3,89	48,63	2,76	34,50
30–40	3,27	41,86	2,03	25,98
40–50	2,44	31,48	1,96	25,28
0–50	–	255,08	–	184,62
Розріз 3. Переліг				
0–10		7,38		59,04
10–20		6,46		58,14

Продовження таблиці 1

20–30	6,05	54,45
30–40	5,94	60,59
40–50	4,77	49,61
0–50	–	281,83
НІР_{0,05}	0,04	2,87

Ця різниця досить суттєва, і пояснити її можна тим, що при численних обробках внаслідок підвищеної аерації відбувається інтенсивна мінералізація органічної речовини. Поступове збіднення ґрунтів агроєкосистем гумусом та елементами живлення виникає тому, що вони розвиваються переважно під впливом одного виду культур.

У зв'язку із зменшенням надходження свіжої органічної речовини у вигляді коренепоживних залишків утворюється мало найактивніших форм типу детриту. У польових сівозмінах основна частина біологічної продукції відчужується як продовольство, фураж та ін. Основним джерелом утворення гумусу є кореневі та пожнивні залишки сільськогосподарських культур. Рослинні залишки, що надходять у ґрунт та органічні добрива, що епізодично вносяться, інтенсифікують гуміфікацію, проте не настільки, щоб суттєво підвищити ступінь гумусованості чорнозему.

Аналогічні зміни гумусового стану чорнозему типового при тривалому сільськогосподарському використанні представлені в роботах [7, с. 17; 9, с. 117].

Найбільш помітні зміни гумусового стану спостерігаються в чорноземі при тривалому зрошенні, що істотно впливає на умови зміни спрямованості та швидкості трансформації, як свіжої органічної речовини, так і гумусу ґрунту.

У зміні гумусового стану агроєкосистем важлива роль належить культурам, що обробляються. Різний вплив зумовлено неоднаковими біологічними особливостями та їхньою агротехнікою. За наслідками досліджень [14, с. 87] особливе значення для балансу гумусу в чорноземі має насиченість сівозміни просяними культурами, де щорічні втрати гумусу з орного шару становлять близько 0,3%. Відомо, що запаси коренів в агроценозах овочевих культур невеликі, і при збиранні корене- та бульбоплодів відбувається щорічне відчуження ґрунтового дрібнозему. При зрошенні створюється сприятливіший гідротермічний режим, у якому активізуються біологічні процеси. Періодично внесені органічні добрива в 40–50 т/га і з розсадою горщечної культури (огірок, томат, капуста) до 5–7 т/га інтенсифікують гуміфікацію, проте не настільки, щоб істотно підвищити ступінь гумусованості і компенсувати втрати гумусу.

Вміст гумусу в чорноземі овочевої сівозміни в шарі 0–20 см зменшилося на 29% (див. табл. 1). Темпи зниження органічної речовини відзначені по всьому профілю.

Практично всі запаси гумусу зосереджені у верхньому 0–40 см шарі ґрунту. Відбувається істотне зменшення його з глибиною від 3,27% на глибині 30–40 см до 2,44% у шарі 40–50 см. У порівнянні з природною екосистемою запаси гумусу скоротилися на 97,3 т/га.

Інтенсивна мінералізація органічної речовини далеко не єдина причина погіршення гумусного стану чорнозему типового. Необхідно відзначити негативний вплив на зниження запасів гумусу поверхневого стоку талих, зливових та іригаційних вод, під впливом яких відбувається відчуження твердої фази ґрунтів,

особливо її мулистої фракції, на частку якої припадає до 75% від загальної кількості гумусу, закріпленою твердою фазою ґрунту [3, с. 44]. Поля овочевої сівозміни розташовані на ділянці схилу західної експозиції довжиною близько 1300 м, експозиція схилу збільшується від водороздільних частин до брівки яру від 1 до 3–40°. Винесення високодисперсних частинок з орного шару за рахунок поверхневого стоку вод призводить до збіднення зрошуваних чорноземів гумусом. Крім того, при змиві верхньої частини профілю чорноземів та залученні в орний шар нижчих, менш гумусованих горизонтів загальний вміст гумусу в орному шарі дедалі більше зменшується. Як зазначено раніше у нашій роботі [6, с. 82], залежно від ступеня еродованості чорноземів типових, втрати гумусу в орному шарі варіюють від 12 до 23%. Значне зменшення гумусу відзначено при більшій експозиції схилу, де високі темпи його зниження відбуваються по всьому гумусовому профілю. Незважаючи на те, що останніми роками обробіток овочевих культур з зрошенням на території, що вивчається, припинили, негативні наслідки тривалого та досить часто нерационального зрошення зберігаються і в даний час.

Найбільш коректні висновки про втрати гумусу можна зробити, порівнявши агроєкосистеми з природним аналогом. У цілих чорноземах вся біомаса різнотравно-злакової асоціації довгі роки повертається в ґрунт з опадом, що надає їй відносно стабільної динамічної рівноваги та більшого вмісту гумусу. Запас гумусу в півметровій товщі сягає 281,83 т/га. Рівень родючості ґрунтів визначається також якістю гумусу. Характерною особливістю гумусу чорнозему природної екосистеми є значне перевищення гумінових кислот над фульвокислотами (СГК: СФК-2,4), що є основною рисою даного типу ґрунтів, у той час як у чорноземах агроєкосистем відбувається поступове зменшення ГК і відношення СГК: СФК знизилася до 1,7 [6, с. 83]. У порівнянні з гуміновими кислотами фульвокислоти здатні до швидкого відновлення і як більш окислені сполуки вони накопичуються в ґрунтах агроєкосистем [9, с. 198].

Висновки і пропозиції. Результати проведених досліджень показали, що інтенсивна експлуатація чорноземів при різному антропогенному навантаженні без відповідних компенсаційних заходів призвела до погіршення гумусового стану. Зниження кількості гумусу після розорювання ґрунтів природних екосистем відбувається активно в орному шарі, оскільки саме у ньому збільшуються процеси мінералізації. Зі збільшенням періоду використання ґрунтів агроєкосистем зменшення запасів гумусу спостерігається у всьому гумусовому профілі, поступово темпи втрат знижуються. За збереження зазначених негативних тенденцій прогнозується подальше зниження гумусу в агроєкосистемах. У чорноземах агроєкосистем зміна цього показника визначається рівнем інтенсифікації землеробства: структурою посівних площ, рівнем застосування органічних та мінеральних добрив. Основними принципами відтворення гумусу ґрунту, як і родючості в цілому, є недопущення ерозійних втрат ґрунту та впровадження прийомів, які б збільшували надходження органічних речовин у ґрунт. Останнє дозволить збільшити ємність кругообігу біогенних елементів, сприятиме збільшенню родючості ґрунту та одержанню високих урожаїв культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Топольний Ф., Топольний С. Ґрунти як компоненти ландшафту: проблеми генези і класифікації. *Науковий вісник Чернівецького університету* : збірник наукових праць. Вип. 318. *Географія*. Чернівці : Рута, 2006. С. 110–116.

2. Канівець О.М. Ознаки та причини погіршення родючості ґрунтів. Національне виробництво й економіка в умовах реформування: стан і перспективи інноваційного розвитку та міжрегіональної інтеграції: Тернопіль: Крок, 2016. 28 с.
3. Носко Б.С. Антропогенна еволюція чорноземів. Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського». Харків : Вид. «13 типографія», 2006, 239 с.
4. Тихоненко Д.Г. Головні закономірності розвитку агрогенних ґрунтів України. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, Сер. «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів»*, 2015, № 2. С. 6–9.
5. Позняк С.П. Актуальні проблеми ґрунтознавства і географії ґрунтів. Львів : ЛНУ імені Івана Франка. 2017. 272 с.
6. Ковальов М.М., Топольний Ф.П., Малаховська В.О Органічна речовина ґрунту під впливом тривалого сільськогосподарського використання *Аграрні інновації. Рецензований науковий журнал*. № 17. 2023. Видавничий дім «Гельветика». С. 81–87.
7. Леонєць В.О. Екологічні наслідки сучасної деградації природних і антропогенних ландшафтів та основні напрямки охорони земель. *Землепорядний вісник*. Київ, 1998. № 3. С. 15–30.
8. Brevik E.C. et al. The interdisciplinary nature of soil. *SOIL*. 2015. 1. pp. 117–129.
9. Чорний С.Г. Оцінка якості ґрунтів: навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2018. 233 с.
10. Попірний М.А. Зміна якісних і спектроскопічних характеристик органічної речовини чорнозему типового за різних систем обробітку ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 2016. Вип. 7. С. 65–68.
11. Якість ґрунту. Польовий опис ґрунту (ISO 25177:2008, IDT): ДСТУ ISO 25177:2015. [Чинний від 2016-04-01]. Харків: Технічний комітет стандартизації ТК 142 «Ґрунтознавство», 2016. 9 с. (Національні стандарти України).
12. Органічна речовина ґрунту: ДСТУ 4289 (ДСТУ 4289-2004). – [Чинний від 2004-04-30]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 14 с.
13. Яровий А.Т., Страхов Є.М. Багатомірний статистичний аналіз : навчально-методичний посібник для студентів математичних та економічних фахів. Одеса : Астропринт, 2015. 132 с.
14. Ковальов М.М., Семетківська Т.О. Причини низької ефективності хімізації землеробства в умовах чорноземної зони України. *Вісник ХНАУ : зб. наук. пр. / Харк. націон. аграр. ун-т*. 2014. № 2. С. 84–90.

УДК 581.4/581.6/635.92

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.47>

ВПРОВАДЖЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ У ВІДНОВЛЕННЯ ПОСТВОЄННОГО МІСТА ХЕРСОН

Лаєрись В.Ю. – асистент кафедри лісового та садово-паркового господарства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Дворна А.В. – асистент кафедри лісового та садово-паркового господарства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Впровадження вертикального озеленення в реконструкцію поствоєнного міста може бути ефективним способом покращити якість життя місцевих мешканців та зробити середовище більш здоровим та приємним.

У наш час проблема недостатньої кількості зелених насаджень в густо населених містах набуває великого масштабу. Міста стають все більш густо населеними і забудованими, дороги – більш завантаженими транспортними засобами, в той час як вільного навколишнього простору стає значно менше.

Вертикальне озеленення – поширення рослинних елементів на вертикальні поверхні, такі як стіни та фасади будівель, для створення зелених структур у міському середовищі. Цей спосіб озеленення допомагає поглинати шкідливі речовини з повітря, що сприяє зменшенню рівня забруднення повітря, зменшує температурний ефект, рослини поглинають сонячне випромінювання і охолоджують навколишнє середовище. Рослини на стінах та поверхнях будівель зробить місто естетичним, привабливим і гармонійним візуально. Також одним із аспектів впровадження вертикального озеленення є ізоляція та енергоефективність, це зменшить витрати на опалення та кондиціонування повітря.

Для впровадження вертикального озеленення у відновленні поствоєнного міста слід провести необхідне планування та дизайн, вибрати відповідні види рослин, забезпечити необхідний догляд за рослинами, крім того, важливо розробити ефективну систему поливу рослин та її обслуговування, забезпечити достатню технічну та інженерну базу для встановлення вертикальних систем озеленення. а також вивчити та врахувати потреби місцевого населення та природи.

Досягнення успіху у цьому процесі, тобто впровадження реконструкцію поствоєнного міста, може сприяти створенню більш стійкого, здорового та приємного міського середовища, позитивно позначитися на фізичному та психічному здоров'ї мешканців та сприяти відновленню екологічного балансу в місті, а також зробити місто більш привабливим для туристів та інвесторів.

Ключові слова: зелена стіна, вертикальний сад, вертикальне озеленення, зелені фасади, живі стіни, категорії зелених стін, дизайн міського середовища.

Lavris V.Yu., Dvorna A.V. Implementation of vertical landscaping in the renovated post-war area of Kherson

The introduction of vertical gardening in the reconstruction of a post-war city can be an effective way to improve the quality of life of local residents and make the environment healthier and more pleasant.

Nowadays, the problem of the insufficient amount of green spaces in many populated cities is gaining a large scale. Cities are becoming more and more densely populated and built-up, roads are more heavily loaded with vehicles, while free surrounding space is becoming significantly less.

Vertical landscaping is the spreading of plant elements on vertical surfaces, such as walls and facades of buildings, to create green structures in the urban environment. This method of landscaping helps to absorb harmful substances from the air, which helps to reduce the level of air pollution, reduces the temperature effect, plants absorb solar radiation and cool the environment. Plants on the walls and surfaces of buildings will make the city aesthetic, attractive and visually harmonious. Also, one of the aspects of implementing vertical gardening is insulation and energy efficiency, this will reduce heating and air conditioning costs.

In order to implement vertical gardening in the reconstruction of the post-war city, it is necessary to carry out the necessary planning and design, select the appropriate plant species,

ensure the necessary care and maintenance of the plants, in addition, it is important to develop an effective system of watering and caring for the plants, as well as to ensure a sufficient technical and engineering base for the installation vertical landscaping systems. and also study and take into account the needs of the local population and nature.

Achieving success in this process, i.e. implementing the reconstruction of the post-war city, can contribute to the creation of a more sustainable, healthy and pleasant urban environment, positively affect the physical and mental health of residents and contribute to the restoration of the ecological balance in the city, as well as make the city more attractive for tourists and investors

Success in this process can help create a more sustainable, healthy and pleasant urban environment for residents and help restore the ecological balance in the city.

Key words: *green wall, vertical garden, vertical landscaping, green facades, living walls, categories of green walls, urban environment design.*

Постановка проблеми. Концепція вертикального озеленення з кожним роком стає все популярнішою, і це можна побачити в різних містах України та Європи, при створенні нової забудови та реконструкції будівель.

Сьогодні вертикальне озеленення може виступати не лише як доповнення архітектурного середовища або елемент його оформлення екстер'єру, а як унікальна самостійна одиниця, здатна створювати нові форми або ж формувати нові простори [2; 6]. Зважаючи на це, вертикальне озеленення передбачає в собі не просто вирощування різних рослин на вертикальних поверхнях за допомогою різних конструкцій, що служать для оздоблення стін, загорож, фасадів будівель, а є системою для вирощування різних рослин за допомогою допоміжних конструкцій вертикального спрямування, незалежно від площини росту рослин [5]. Його метою є формування нових напрямів в дизайні та створення сприятливого для людини міського середовища [4; 9].

Метою нашої роботи було дослідити та проаналізувати розвиток вертикального озеленення на території міста Херсон.

Матеріали та методи дослідження. Матеріалами для написання статті стали: аналіз літературних джерел, оригінальні дослідження та власні спостереження проведені протягом 2020–2021 рр. маршрутно-рекогносцирувальним методом в різних районах м. Херсон.

Для виконання поставлених завдань використовували загальнонаукові та спеціальні методи досліджень. Ідентифікацію ліан здійснювали за визначниками. Латинські назви та номенклатуру таксонів дендрофлори уточнювали з урахуванням сучасних баз даних. Обробку та аналіз отриманих даних здійснювали з використанням комп'ютерних програм. Камеральну обробку зразків ліан виконували за загальноприйнятою методикою ботанічних досліджень.

Для об'єктивної оцінки екологічних властивостей витких рослин використовували шкали придатності [1]. Трибальна система оцінювання представлена у вигляді таблиці, що складається із цифрової номенклатури і її характеристики. Цифрова номенклатура складається із балу оцінювання (1, 2, 3), від найвищого (3) до найнижчого (1), та середньої статистичної (2).

Шкала оцінювання швидкості росту ліан представлена в таблиці 1.

Висока (3) оцінка швидкості росту визначає різницю показників річного приросту рослини більше 301 см, це означає що, на даній місцевості зростання при впливі її відповідних умов середовища, рослина повноцінно функціонує і не потребує спеціального догляду за собою. Середня (2) оцінка швидкості росту визначає різницю в показниках річного приросту рослини від 201 до 300 см. Низька (1) оцінка швидкості росту визначає незначну різницю показників річного приросту

Таблиця 1

Шкала оцінки швидкості росту ліан [3]

Оцінка швидкості росту	Бал
Висока	3
Середня	2
Низька	1

рослини (приріст становить до 200 см), при відсутності відповідних умов середовища існування, або як наслідок недбалого догляду за рослиною.

Наступна складова характеристики пристосування витких рослин це потреба у світловому режимі рослин (табл. 2).

Таблиця 2

Шкала оцінки світлового режиму ліан [3; 8]

Світловий режим	Бал
Сонце, півтінь, тінь	3
Сонце, півтінь	2
Півтінь, тінь	2
Півтінь	1
Сонце	1

Висока (3) оцінка світлового режиму характеризує повноцінне функціонування рослини при будь-яких умовах освітлення даної місцевості, це може бути сонячне місце, півтінь чи навіть затінена територія. В даному випадку рослина не є вибагливою до умов освітлення місця зростання. Середня (2) оцінка світлового режиму характеризує високий показник росту рослини в умовах затіненого, напівзатіненого чи сонячного місцезростання. Низька оцінка (1) характеристики світлового режиму вказує на вибагливість рослини до освітлення місця свого зростання і потребує або відкрито сонячну або напівзатінену площу.

Одним із важливих критеріїв оцінювання пристосування рослин до умов середовища є ступінь посухостійкості рослин (табл. 3).

Таблиця 3

Шкала оцінки посухостійкості ліан [3–7]

Посухостійкість	Бал
Висока	3
Середня	2
Низька	1

Високий (3) бал посухостійкості рослини визначає її здатність витримувати значне зневоднення та перегрівання, зберігаючи при цьому нормальний ріст, розвиток та здатність до відтворення. Середній (2) бал посухостійкості рослини визначає високий ступінь витримувати перегрівання, але при цьому виникає водний дефіцит, що призводить до в'янення. Дефіцит потреби рослин в певних умовах можна запобігти, створивши необхідні умови для її повноцінного росту. Низький (1) бал визначає ту групу рослин, які не здатні протистояти перегріванню чи водному дефіциті без допомоги людини в наданні сприятливих умов їх розвитку.

На пристосування рослин також впливає димо- та газостійкість умов середовища (табл. 4).

Таблиця 4

Шкала оцінки димо- і газостійкості ліан [3; 8]

Димо- і газостійкість	Бал
Висока	3
Середня	2
Низька	1

Висока (3) оцінка димо- і газостійкості рослини визначає її високий ступінь пристосування до умов забруднення середовища. Середня (2) оцінка димо- і газостійкості рослини визначає ступінь пристосування рослини, при якому вона не потребує оптимізації умов росту, але під впливом високого відсотка отруйних газів в атмосферному повітрі починає деформуватись. Низька (1) оцінка димо- і газостійкості рослини визначає її ступінь пристосування в умовах забрудненого середовища при безпосередній дії діяльності людини оптимізувати належні умови для розвитку (внесення мінеральних добрив, дотримання умов агротехніки).

Розглянемо наступну систему оцінювання пристосування рослин за перенесенням міських умов (табл. 5).

Таблиця 5

Шкала оцінки перенесення міських умов ліанами [6]

Оцінка перенесення умов міста	Бал
Добре	2
Нормальне	1

Ступінь доброго (2) пристосування рослин до міських умов середовища визначається їх здатністю регулювати свої життєві функції, забезпечуючи узгоджену діяльність різних органів при постійному впливі довкілля. Нормальний (1) бал оцінки перенесення умов середовища визначає високий ступінь пристосування рослини до постійного впливу міських умов при безпосередньому догляді за нею.

Зимостійкість оцінювалася за наступною шкалою (табл. 6).

Таблиця 6

Шкала оцінки зимостійкості ліан [6]

Ступінь зимостійкості	Бал
Дуже висока	4
Висока	3
Середня	2
Низька	1

Дуже високий (4) бал зимостійкості визначає ступінь пристосування рослин до несприятливих погодних умов на протязі зимового та ранньовесняного періодів завдяки адаптивній здатності до умов перезимівлі. Високий (3) бал зимостійкості визначає ступінь пристосування рослин до умов перезимівлі завдяки попередньому загартуванню, шляхом внесення високих доз калійних добрив. Середній (2) бал зимостійкості визначає ступінь пристосування рослин до умов

перезимівлі що характеризується промерзанням верхівок пагону через підвищену чутливість рослин. Низький (1) бал оцінювання визначає ступінь пристосування рослин до умов перезимівлі, що характеризується промерзанням всієї зеленої маси без допомоги людини в наданні сприятливих умов їх розвитку.

За результатами проведених наукових досліджень нами було встановлено, що:

1. Нерівномірний ступінь озеленення міста;
3. Велика частина наявних насаджень потребують поновлення або заміни;
4. Нові зелені насадження після висадження не мають якісного догляду;
5. Чинні зелені насадження не достатньо доглядаються.
6. Масово використовують один або два види витких рослин (*Hedera helix* L. або *Parthenocissus quinquefolia* L. Planch. (рис. 1).



Рис. 1. Використання в озелененні площі звичайного та винограду дівочого

Архітектурні споруди в парках м. Херсон, які доцільно озеленяти за допомогою витких дерев'янистих ліан, поділяються на наступні функціональні групи [2; 7–9]:

– для культурно-просвітницьких заходів (павільйони, естради, навіси), для озеленення таких архітектурних споруд можна застосовувати сильнорослі ліани, які мають присоски та повітряні корені, та ліани, що спираються;

– для організації наглядної агітації та інформації (стенди, інформаційні вказівки). Озеленяти ліанами можна несучі опори та зворотні сторони щитів і стелів;

– для організації тихого відпочинку (альтанки, навіси, перголи, трельяжі) [8]. Їх встановлюють на майданчиках відпочинку, дитячих ігрових майданчиках, видових площадках оглядових паркових маршрутів, пляжах. Тут доцільними будуть гарно квітучі та декоративно-листяні види ліан;

– для організації громадського харчування і торгівлі (павільйони та кіоски, які рекомендується декорувати за допомогою ліан із присосками);

– для інженерного благоустрою території (сходи, пандуси, підпірні стінки, містки). Для цього найкраще підійдуть ліани із горизонтальним розповсюдженням гілок;

– для адміністративно-господарського обслуговування (входи, огорожі, навіси). Для цих архітектурних споруд доцільно озеленення гарноквітучими та декоративно-листяними видами дерев'янистих ліан.

Міські сади та сквери призначені для короткочасного відпочинку населення. У міських садах і скверах можливості застосування вертикального озеленення полягають в оформленні входів, майданчиків для відпочинку, тіньових навісів. При цьому потрібно враховувати забарвлення листя, характер оточуючої забудови, щоб витримати контрастні кольорові співвідношення або, навпаки, пом'якшити їх і тим самим підсилити художню дію композиції [2].

Бульвари – озеленені смуги вздовж транспортних магістралей, які використовуються для пішохідного руху і короткотривалого відпочинку. За допомогою витких рослин на бульварах можна вирішити питання декоративного оформлення непривабливих огорож, садових ліхтарів, а також стовбурів дерев [2–3].

Насадження обмеженого користування – це насадження житлових районів і мікрорайонів, на території культурно-побутових, адміністративних, громадських установ, загальноосвітніх шкіл, на ділянках вищих навчальних закладів, при дитячих, шкільних установах і дитячих таборах, на території лікарень, санаторіїв і будинків відпочинку, на промислових територіях, біля житлових будинків садибної забудови [3].

Отже, вертикальне озеленення в місті мало розвинене, тому для відбудови міста рекомендуємо для розширення даного озеленення запровадити таку технологію для багатоповерхівок, а саме закріплення на фасаді допоміжних тросів або сіток для витких рослин (рис. 2).



Рис. 2. Закріплені допоміжні троси на фасаді будинку

На основі проведених досліджень, за оцінкою придатності ліан для вертикального озеленення, керувалися шкалою, яка була створена з метою аналізу ліан за наступними критеріями [1; 7; 8]: швидкість росту, зимостійкість, світловий режим, посухостійкість, перенесення умов міста, димостійкість та газостійкість.

На основі шкали оцінювання пристосованості ліан до вертикального озеленення визначимо оцінку придатності ліан (табл. 7) [6–7].

Таблиця 7

Оцінка придатності ліан до вертикального озеленення півдня України

Назва ліани	Швидкість росту	Світловий режим	Посухостій- кість	Димо- та газостійкість	Перенесення умов міста	Зимостій- кість	Всього
Актинидія коломікта	2	2	1	2	1	4	12
Актинидія полігамна	2	3	3	2	1	3	14
Актинидія гостра	2	2	1	2	1	2	10
Виноград амурський	3	2	1	2	2	4	14
Виноград дівочий форми Енгельманна	2	3	2	2	2	2	13
Виноград культурний	3	1	1	2	2	4	13
Виноград дівочий	3	1	2	2	2	3	13
Древогубець виткий	3	3	3	2	2	3	16
Древогубець круглолистий	3	2	3	2	1	4	15
Жимолость витка	3	1	2	2	2	2	12
Жимолость Брауна	2	1	1	2	1	2	9
Жимолость каприфоль	2	2	1	2	2	2	11
Жимолость маньчжурська	3	2	2	2	1	3	13
Жимолость японська	2	2	2	2	2	2	12
Жимолость Тельмана	2	2	2	2	1	2	11
Лимонник китайський	2	2	2	2	1	3	12
Ломиніс маньчжурський	1	1	2	1	1	1	7
Ломиніс сизий	3	2	2	2	2	3	14
Акебія п'ятилиста	3	1	2	3	2	2	13
Виноградовник аконітолистний	2	1	2	3	2	2	12
Гортензія деревовидна	1	1	2	1	1	1	7
Гортензія черешкова	2	2	2	2	2	2	12
Фаллопія Бальджуанська	2	3	2	2	2	2	13
Кампис укорінений	3	1	2	2	2	2	12
Плющ звичайний	3	2	2	3	2	3	15
Плющ канадський	2	2	2	2	2	2	12
Хміль звичайний	3	1	2	3	2	3	14
Партеноцисус трійчатий	2	1	3	3	2	2	13
Фаллопія Ауберта	1	1	2	1	1	1	7
Гліцинія рясно квітуча	2	2	2	2	1	2	11

Використаємо шкалу оцінки придатності ліан для вертикального озеленення в обґрунтуванні результатів таблиці 7 [3; 8]:

Більше 15 балів – дуже висока придатність;

Від 14 до 12 балів – висока придатність;

Від 11 до 9 балів – середня придатність;

Менше 8 балів – низька придатність.

Таким чином можна зробити висновок що, для озеленення території півдня України асортимент ліан налічує 30 видів рослин, з яких:

Дуже високу (3) придатність мають: *Hedera helix* (L.), *Celastrus orbiculatus* (Thunb), *Celastrus scandens* (L.).

Високу (19) придатність мають: *Actinidia kolomikta* (Maxim.), *Actinidia polygama* (Maxim), *Vitis amurensis* (Rupr.), *Parthenocissus tricuspidata* (Planch.), *Parthenocissus tricuspidata* (Planch), *Parthenocissus quinquefolia* var. *Engelmannii*, *Vitis vinifera* (L.), *Lonicera periclymenum* (L.), *Aralia elata* (Seem), *Lonicera japonica* (Thunb.), *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill), *Clematis glauca* (Willd.), *Akebia quinata* (Houtt.) Decne.), *Ampelopsis aconitifolia* (Bunge), *Hydrangea petiolaris* (L.), *Polygonum baldschuanicum* (Regel) Holub.), *Campsis radicans* (L.), *Hedera canariensis* (L.), *Humulus lupulus* (L.).

Середню (5) придатність мають: *Actinidia arguta* (Siebold et Zucc.), *Lonicera x brownii* (L.), *Lonicera caprifolium* (L.), *Lonicera tellmanniana* (Spaech.), *Rehsonia floribunda* (Willd.) Stritch.

Низьку (3) придатність мають: *Clematis manschurica* (Rupr.), *Hydrangea arborescens* (L.), *Fallopia aubertii* (Dans.).

Тобто, серед досліджених видів 22 види витких рослин можуть успішно впроваджуватись в вертикальне озеленення на території міста Херсон що значно розширить асортимент уже існуючих посадок.

Незважаючи на те, що ґрунтово-кліматичні умови міста дозволяють застосовувати для вертикального озеленення досить широкий асортимент інтродукованих ліан, їх видовий склад в озеленювальних композиціях дослідженого регіону невеликий.

Отже, використання деревних ліан у ландшафтному дизайні, має низку переваг, а саме:

- можуть зростати як поодинокі, так і формувати щільну стіну;
- по відношенню до умов освітлення вони адаптивні, добре ростуть при повному освітленні, але можуть витримувати повне або часткове затінення;
- характеризуються досить широкими екологічними амплітудами, що дає підставу говорити про перспективність широкого ведення досліджених ліан в культуру [6–7].

Висновки. З метою покращення соціально-економічного, екологічного стану та створення візуально привабливого та здорового міського середовища рекомендуємо, забудовникам при проектуванні житлових комплексів м. Херсон для відбудови в післявоєнний період врахувати наступні рекомендації, щодо включення зелених насаджень до загальної архітектури майбутніх забудов:

- висадження витких рослин на фасадах будівель;
- впровадження спеціальних конструкцій для вертикального озеленення;
- використання ліан, які мають визначену оцінку придатності для використання у озелененні, а саме: дуже високу – *Hedera helix* (L.), *Celastrus orbiculatus* (Thunb), *Celastrus scandens* (L.), та високу – *Actinidia kolomikta* (Maxim.), *Actinidia polygama* (Maxim), *Vitis amurensis* (Rupr.), *Parthenocissus tricuspidata* (Planch.), *Parthenocissus tricuspidata* (Planch), *Parthenocissus quinquefolia* var. *Engelmannii*, *Vitis vinifera* (L.), *Lonicera periclymenum* (L.), *Aralia elata* (Seem), *Lonicera japonica* (Thunb.), *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill), *Clematis glauca* (Willd.), *Akebia quinata* (Houtt.) Decne.), *Ampelopsis aconitifolia* (Bunge), *Hydrangea petiolaris* (L.),

Polygonum baldschuanicum (Regel) Holub.), *Campsis radicans* (L.), *Hedera canariensis* (L.), *Humulus lupulus* (L.).

Така концепція використання рослин у будівництві сприятиме зменшенню температури нагрівання будівель, а також викидів CO₂ та інших шкідливих речовин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Багацька О.М. Особливості росту і розвитку інтродукованих видів дерев'янистих ліан та перспективи їх використання в озелененні м. Києва: автореф. дис. канд. с.-г. наук : 06.03.01 / Нац. аграр. ун-т. К., 2008. 22 с.
2. Бойко Т.О., Дементьєва О.І., Котовська Ю.С. Оцінювання біолого-екологічних властивостей деревних ліан в умовах міста Херсон. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. № 29. № 5. С. 31–35.
3. Бойко Т.О. Таксономічна структура і стан вуличних насаджень міста Херсон. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. т. 29. № 8. С. 51–55.
4. Бойко Т.О., Бундур Є., Бундур С. Особливості озеленення Німеччини. Collection of scientific papers «SCIENTIA». 2023. 67–68.
5. Дементьєва О.І., Островерх А., Веч Б. Асортимент ліан в озелененні території міста Херсон. *Збалансоване природокористування: погляд у майбутнє* : матеріали науково-практичної Інтернет-конференції викладачів, молодих вчених та студентів, 01–02 листопада 2018 р., м. Херсон. С. 176–178.
6. Олексійченко Н.О., Китаєв О.І. Екологічні особливості витких рослин. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2011. Вип. 164. Ч. 1. С. 278–287.
7. Омелянова В. Ю., Шевченко А., Дмитришин А. Ліани у вертикальному озелененні. *Інноваційні напрями раціонального використання природних ресурсів акваторій та територій України* : матеріали науково-практ. Інтернет-конф. викл., молодих вчен. та студентів, м. Херсон, 6 жовт. 8 жовт. 2021 р. Херсон, 2021. С. 83–84.
8. Бойко Т., Бойко П., Дворна А. Пропозиції щодо оновлення основного асортименту деревних рослин парків та скверів міста Херсона. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 120. 306–312.
9. Лаврись В.Ю., Дворна А.В. Проєкт реконструкції та озеленення приватної території в селищі Комишани. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 128, 2022. С. 113–119.

УДК 639.2:338.43(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.48>

РИБНЕ ГОСПОДАРСТВО УКРАЇНИ: ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ, ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ

Мельниченко С.Г. – асистентка кафедри водних біоресурсів та аквакультури,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Богадєорова Л.М. – к.геогр.н.,
доцент кафедри науки про Землю та хімії,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Зважаючи на те, що рибицтво є важливою галуззю економічного сектору України, вивчення його сучасного стану, проблем та перспектив розвитку є досить актуальним.

Метою статті є аналіз сучасного стану рибного господарства України, визначення головних тенденцій видобутку, імпорту та експорту водних біоресурсів та ідентифікація ключових проблем, які гальмують розвиток вітчизняної рибної галузі.

Об'єктом дослідження є рибне господарство України.

Предметом дослідження є аналіз стану рибного господарства в Україні та розгляд шляхів покращення його розвитку в контексті значного потенціалу нашої країни в цій галузі.

Методи. Для проведення дослідження було використано наукові праці вітчизняних вчених та державні статистичні матеріали, окрім цього було використано наступні методи: статистичний, графічний, аналізу, порівняння.

Результати. Проведено аналіз статистичних матеріалів щодо динаміки видобутку водних біоресурсів в Україні в 2011–2020 роках, у процесі якого було виявлено, що протягом останнього десятиріччя спостерігається значне скорочення видобутку водних біоресурсів.

Проведений статистичний аналіз динаміки експорту Україною продукції рибицтва показав, що незважаючи на зменшення видобутку водних біоресурсів, Україна продовжує експортувати рибну продукцію, що свідчить про конкурентоспроможність вітчизняної рибної продукції на світовому ринку.

Водночас, впродовж періоду з 2011 по 2020 роки імпорт рибної продукції в Україну має тенденцію до збільшення, що свідчить про високий рівень імпортозалежності країни.

Висновки. Таким чином, упродовж останнього десятиліття спостерігається різке зменшення видобутку водних біоресурсів та високий рівень імпортозалежності України щодо рибної продукції, що має негативний вплив на рибну галузь. Водночас, позитивна динаміка експорту свідчить про конкурентоздатність вітчизняних рибних товарів на світовому ринку. З огляду на існуючі проблеми у рибній галузі України, було запропоновано низку заходів для подальшого сталого розвитку означеної галузі: зменшення негативного впливу на навколишнє середовище; розвиток інноваційних технологій у вітчизняному рибному господарстві; раціональне використання водних ресурсів; залучення інвестицій; розробка ефективної системи регулювання та контролю; створення сприятливих умов для міжнародної співпраці та наукових досліджень.

Перспективи. В означеному контексті, перспективним є подальше вивчення стану рибицтва, зокрема розробка заходів задля подолання негативних тенденцій та їх впровадження на державному рівні.

Ключові слова: водні біоресурси, імпорт, експорт, рибицтво галузь.

Melnyshenko S.H., Bohadorova L.M. Fisheries of Ukraine: trends, problems and solutions

Since the fishing industry is an important branch of Ukraine's economic sector, the study of its current state, problems and development prospects is quite relevant.

The purpose of the article is to analyze the current state of fisheries of Ukraine, to identify the main trends in the extraction, import and export of aquatic bioresources, and to identify the key problems that hinder the development of the domestic fisheries.

The object of the study is fisheries of Ukraine.

The subject of the study is to analyze the state of fisheries in Ukraine and to identify ways to improve its development in the context of our country's significant potential in this field.

Methods. The scientific works of local scholars and state statistical materials were used to conduct the study, as well as the following methods: statistical, graphical, analysis, comparison.

Results of the study. The analysis of statistical materials on the dynamics of aquatic bioresources extraction in Ukraine in 2011–2020 revealed that over the past decade there has been a significant reduction in the extraction of aquatic bioresources.

The statistical analysis of the dynamics of Ukraine's exports of fishery products showed that despite the decline in the extraction of aquatic bioresources, Ukraine continues to export fish products, which indicates the competitiveness of domestic fish products in the global market.

At the same time, imports of fish products to Ukraine tend to increase between 2011 and 2020, which indicates a high level of import dependence.

Conclusions. Overall, over the past decade, there has been a sharp decline in the extraction of aquatic bioresources and a high level of import dependence of Ukraine on fish products, which has a negative impact on the fishing industry. At the same time, the positive dynamics of exports indicates the competitiveness of domestic fish products in the global market. Considering the existing problems in the fishing industry of Ukraine, a number of measures have been proposed for further sustainable development of this industry: reducing the negative impact on the environment, development of innovative technologies in the domestic fisheries, rational use of water resources, attraction of investments, development of an effective system of regulation and control, creation of favorable conditions for international cooperation and research.

Perspectives. In this context, further study of fisheries condition, in particular, the development of measures to overcome negative trends and their implementation at the state level is promising.

Key words: aquatic bioresources, imports, exports, fishery industry.

Постановка проблеми. Вивчення сучасного стану рибного господарства України є досить актуальним, оскільки означена галузь є джерелом продовольчої безпеки та економічного розвитку країни. Негативні тенденції, які наявні в рибному господарстві створюють загрозу для харчової безпеки України. Відсутність сучасних технологій у вітчизняному рибному господарстві та низька його рентабельність стримують розвиток цієї галузі. Саме тому, необхідна розробка ефективних механізмів для покращення стану вітчизняного рибництва та подолання наявних проблем в ньому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням стану рибного господарства України займалась велика кількість вітчизняних науковців. Так, у [1–4], велику увагу приділено детальному аналізу сучасного стану рибного господарства в Україні. Наголошено на тому, що рибництво є однією з пріоритетних галузей сільськогосподарського комплексу, оскільки забезпечує населення якісними рибними продуктами, створює робочі місця та покращує економічне становище України завдяки експортним операціям.

Грунтовне дослідження динаміки та тенденцій рибного промислу в Україні показало, що рибогосподарська галузь України має цілу низку проблем, які потребують термінової розробки ефективних заходів задля їх подолання, особливо в умовах євроінтеграції [5–7].

Постановка завдання. У зв'язку з тим, що Україна має всі необхідні умови для ефективного розвитку рибного господарства, вивчення сучасних тенденцій розвитку рибництва є досить актуальним, оскільки дозволить виявити проблеми галузі та запропонувати шляхи їх подолання.

Мета статті – аналіз сучасного стану рибного господарства України, визначення головних тенденцій видобутку, імпорту та експорту водних біоресурсів та ідентифікація ключових проблем, які гальмують розвиток вітчизняної рибної галузі.

Об'єктом дослідження є рибне господарство України.

Предметом дослідження є аналіз стану рибного господарства в Україні та розгляд шляхів покращення його розвитку в контексті значного потенціалу нашої країни в цій галузі.

Матеріали та методи. Під час проведення дослідження, нами було зібрано та проаналізовано статистичні матеріали Державної служби статистики України і Державного агентства меліорації та рибного господарства України щодо динаміки видобутку водних біоресурсів, експорту та імпорту Україною рибопродукції за період з 2011 по 2020 роки. Для візуалізації результатів дослідження було побудовано графіки, які відображають динаміку та тенденції видобутку, імпорту та експорту рибопродукції за досліджуваній період.

Виклад основного матеріалу дослідження. Україна, у порівнянні з іншими країнами Європи має доволі значний потенціал для розвитку рибогосподарської галузі, що пов'язано з виходом до Чорного та Азовського морів, а також наявністю значних запасів поверхневих вод загальною площею близько 24,2 тис. км².

Незважаючи на значні запаси природних та штучних водних ресурсів, рибництво України розвинене недостатньо. Аналіз динаміки добування водних біоресурсів за період з 2011 по 2020 роки дав змогу виявити значне скорочення вилову за останні десять років (рис. 1). Так, у 2011 році на території України було видобуто 211182 тонн водних біоресурсів, що на 119 930 тонн більше ніж у 2014 році. Значне зменшення видобутку водних біоресурсів у 2014 році пов'язано з анексією АР Крим, де знаходиться велика кількість водних об'єктів на яких до анексії активно велось рибництво.

Зазначимо, що з 2014 року і аж до 2020 року, вилов риби в межах України продовжує тенденцію до зменшення. Станом на 2020 рік, видобуток водних біоресурсів склав 76508,1 тонн що на 134673,9 тонн менше ніж у 2011 році (рис. 1).

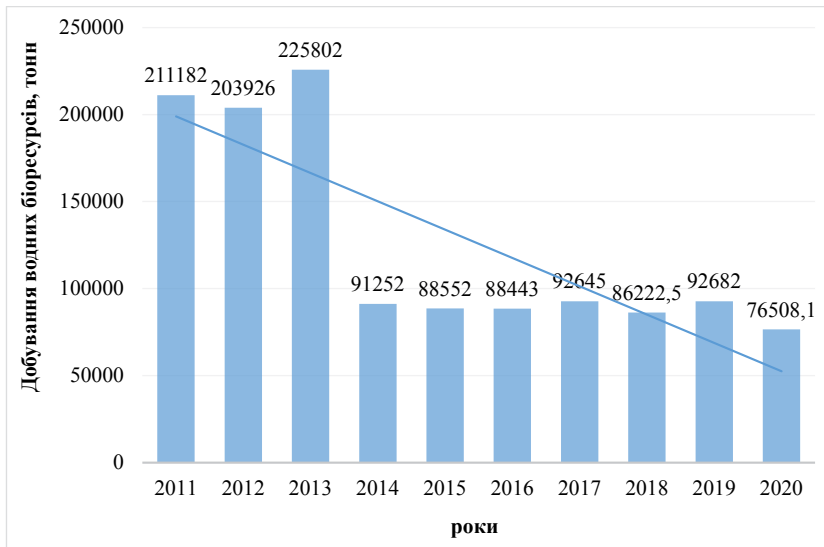


Рис. 1. Динаміка видобутку водних біоресурсів в Україні

Розроблено авторами за [8–9]

Значне зменшення видобутку водних біоресурсів в Україні призвело до того, що наша країна стає все більш імпортозалежною від світової продукції рибництва. Статистичні матеріали свідчать про те, що протягом останніх десяти років спостерігаються незначні коливання імпорту рибопродукції в Україну. На рис. 2,

ми бачимо, що у період з 2011 по 2020 роки, імпорт водних біоресурсів в Україну має тенденцію до збільшення. Так, у 2011 році в Україну було імпортовано 346,8 тис. тонн продукції рибництва, а в 2020 році – вже 353,1 тис. тонн (рис. 2). До головної продукції рибництва, яку імпортує Україна відносяться: рибне філе; заморожена риба; жива, свіжа та охолоджена риба. Головними країнами, які імпортували рибу в Україну протягом досліджуваного періоду були: Іспанія, Норвегія, Латвія, Ісландія, Естонія, США, Канада та Великобританія.

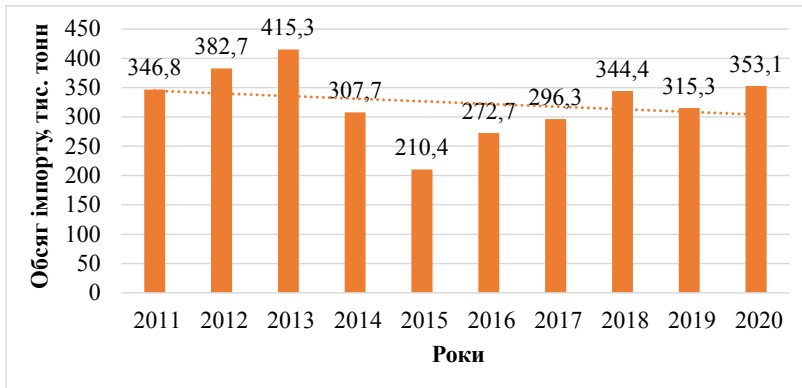


Рис. 2. Динаміка імпорту водних біоресурсів з 2011 по 2020 роки
Розроблено авторами за [8–9]

Незважаючи на зменшення видобутку водних біоресурсів протягом останніх десяти років, Україна продовжує експортувати рибну продукцію. На рисунку 3, відображена динаміка експорту продукції рибництва за період з 2011 по 2020 роки, яка свідчить про нарощення обсягів продажу вітчизняних рибних товарів за кордон. Найбільшими експортерами української рибної продукції є: Данія, Литва, Франція, Туреччина, Грузія та Молдова.

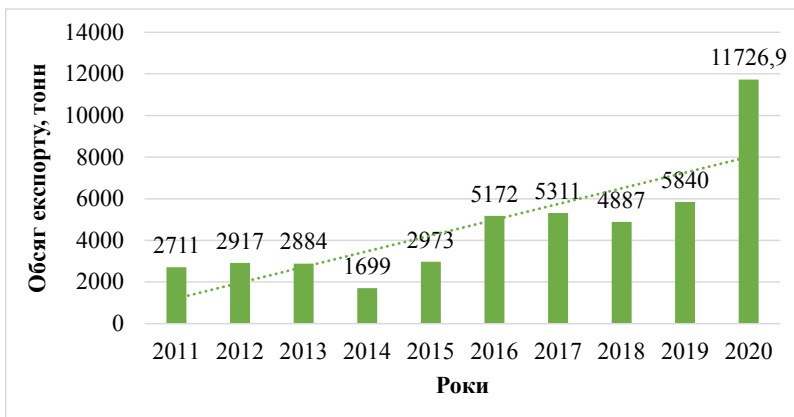


Рис. 3. Динаміка експорту водних біоресурсів з 2011 по 2020 роки
Розроблено авторами за [8–9]

Таким чином, проаналізована статистична інформація свідчить про наступні тенденції в рибницькій галузі України: значне скорочення обсягів видобутку водних біоресурсів; високий рівень імпортозалежності та незначне збільшення обсягів експорту вітчизняної рибної продукції – звідси від'ємне сальдо торговельного балансу у рибництві України.

Такі тенденції є свідченням того, що на сьогоднішній день, в галузі рибництва в Україні існує ціла низка проблем, які гальмують її розвиток. До таких проблем слід віднести наступні:

- нераціональне використання наявного рибогосподарського потенціалу водойм, і як наслідок – зменшення запасів водних біоресурсів в них та низький рівень їх як природного, так і штучного відтворення;
- дуже високий рівень імпортозалежності України на товарному ринку водних біоресурсів;
- тривале ведення на водоймах України нерегульованого та незаконного вилову риби, що призвело до втрати великої кількості водних біоресурсів;
- негативний антропогенний вплив на водні об'єкти, кліматичні зміни та гідробудівництво, що призвело до зміни водних природних біоценозів;
- низький рівень технологічного та наукового забезпечення рибництва;
- відсутність чіткої системи контролю за походженням та обігом рибопродукції;
- низький рівень інвестицій в рибогосподарську галузь України.

Для вирішення вищезгаданих проблем та покращення стану вітчизняної рибної галузі, необхідна спільна взаємоузгоджена діяльність держави, громадських і негромадських організацій та інвесторів, яка буде спрямована на розвиток та раціональне використання водних біоресурсів. Окрім цього, необхідно взяти цілу низку заходів задля сталого розвитку рибництва на території України, за наступними напрямками [10]:

- 1) розробка та впровадження ефективних заходів задля зменшення рівня антропогенного впливу на водні екосистеми;
- 2) забезпечення підвищеного рівня охорони водних об'єктів, а також раціонального використання та відтворення водних біоресурсів;
- 3) впровадження інноваційних технологій ведення рибництва, зокрема на основі використання наявного біопродукційного потенціалу водойм, що дозволить не лише покращити екологічні параметри окремих видів водойм, але й забезпечити економічно вигідне рибництво;
- 4) посилення контролю за станом водних об'єктів та виловом з них водних біоресурсів з боку держави та урядових організацій;
- 5) достовірне висвітлення статистичної інформації щодо рибного промислу на водних об'єктах України;
- 6) впровадження заходів задля стабілізації ринку аквакультури в Україні;
- 7) забезпечення збереження та розмноження цінних та рідкісних видів риб у водоймах держави;
- 8) розробка заходів задля зменшення рівня імпортозалежності України від світового рибного ринку.

Висновки і пропозиції. Таким чином, наявність великої кількості водних ресурсів в межах України свідчить про те, що держава має значний потенціал для розвитку рибного господарства.

Протягом досліджуваного періоду з 2011 по 2020 роки спостерігається значне зменшення видобутку водних біоресурсів, що негативно впливає на рибне господарство. Водночас, високий рівень імпортозалежності у рибопродукції України

свідчить про потреби у збільшенні видобутку водних біоресурсів та у розвитку внутрішнього рибного ринку. Водночас, позитивні показники експорту рибопродукції Україною протягом останнього десятиліття свідчать про конкурентоспроможність вітчизняних рибних товарів на світовому ринку. З огляду на наявність низки проблем у рибницькій галузі України, нами запропоновано наступні заходи для її поліпшення: зменшення антропогенного впливу на водне середовище; розвиток інноваційних технологій у вітчизняній рибницькій галузі; раціональне використання водних ресурсів; залучення інвестицій в рибне господарство; розробка ефективної системи регулювання та контролю діяльності у рибному господарстві; створення сприятливих умов для міжнародної співпраці та наукових досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шепелев С.С. Стан, тенденції розвитку та структурні зрушення у рибному господарстві України. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес.* 2016. №. 244. С. 374–381.
2. Самофатова В.А., Демчук С.І. Сучасний стан та напрями розвитку рибного господарства у внутрішніх водоймах України. *Економіка харчової промисловості.* 2015. №. 2. С. 41–46.
3. Кондіус І.С. Тенденції розвитку рибного господарства України. *Економічний форум.* 2019. №. 2. С. 39–46.
4. Averchev O., Trukhachova K., Zhosan H. (2021) Development of a System of Effective Use of Enterprise Resources by Balancing the Effectiveness of Economic Activity in Terms of Resource Features. 11th International Conference on Advanced Computer Information Technologies, ACIT 2021 – Proceedings, P. 372–375. 15 September, 2021. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9548339>
5. Тишечко А. Еволюційні засади регулювання рибного господарства в умовах надзвичайних викликів. *Науковий вісник Полісся.* 2022. №. 2 (25). С. 89–99.
6. Грициняк І.І., Третяк О.М. Пріоритетні напрями наукового забезпечення рибного господарства України. *Рибогосподарська наука України.* 2007. №. 1. С. 5–20.
7. Білоусова С.В., Ганжуренко І.В. Проблеми та перспективи розвитку рибного господарства України. *Бізнес-навігатор.* 2013. №. 3. С. 84–89.
8. Белошанка Т., Ковальов Г. Шляхи удосконалення державного управління рибним господарством України. *Актуальні проблеми державного управління.* 2018. №. 2. С. 61–64.
9. Добування водних біоресурсів. *Державна служба статистики України.* URL: https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/rg/rg_u/arh_dvbr_reg_u.html. (дата звернення: 25.09.2023).
10. Інформація про стан та обсяги рибних запасів у водоймах, де ведеться промисловий вилов. *Державне агентство меліорації та рибного господарства України.* URL: https://darg.gov.ua/_vidkriti_dani_0_1000_menu_0_1.html. (дата звернення: 27.09.2023).
11. Сідельнікова І.В. Аграрний сектор національної економіки: тенденції та перспективи розвитку в умовах глобалізації. *Збірник наукових праць Харківського національного педагогічного університету імені ГС Сковороди. Економіка.* 2013. №. 13. С. 170–176.

УДК 639.3.043.2:636.084:661.155.3

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.49>

ВИДИ КОРМІВ ТА КОРМОВІ ВИМОГИ ЗА ГОДІВЛІ *ACIPENSER RUTHENUS* НА ЛИЧИНКОВИХ СТАДІЯХ (ОГЛЯД)

Осадча Ю.В. – аспірантка кафедри іхтіології та зоології,

Білоцерківський національний аграрний університет

Гриневич Н.Є. – д.вет.н., професор,

завідувач кафедри іхтіології та зоології,

Білоцерківський національний аграрний університет

Нами у статті здійснено огляд літератури, з метою аналізу наукових джерел та методів годівлі *Acipenser ruthenus*, живими та штучними екструдованими кормами на ранніх стадіях онтогенезу. Зменшення чисельності природної популяції *Acipenser ruthenus* зумовлене неконтрольованим виловом осетрових видів риб та погіршенням екологічних умов (гідрологічного, хімічного, біологічного режимів водойм), які в свою чергу впливають на зменшення розмноження в природних умовах. Штучне відтворення *Acipenser ruthenus* сприяє відновленню її, як прісноводного представника родини осетрових (Acipenseridae) в аквакультурних господарствах та природних гідроекосистемах України. Передличинки *Acipenser ruthenus* зазвичай утримують в пластикових басейнах, площею 4 м² за густоти посадки 5–7 тис. екз./м², з подальшим вирощуванням молоді до життєстійких стадій за густоти посадки 1,5 тис. екз./м². Водообмін в басейнах, при вирощуванні личинки від 0,5 до 1 г, має становити не менше 20 л/хв, до 2–5 г – не менше 50 л/хв, повна заміна води – 1–1,5 год. Личинки переходять на екзогенне живлення за температури води 17–20°C на 6–8 добу після вкльову, але на етапі змішаного живлення личинок підгодовують екструдованими (штучними) кормами. Екструдовані стартові корми, що запропоновані на ринку у годівлі молоді *Acipenser ruthenus*: BioMar (Данія), Aller Aqua (Данія), Correns (Голландія) та інші. В умовах аквакультури, в якості стартового живого корму, використовують *Artemia salina*, яка є цінним кормовим об'єктом для годівлі молоді осетрових. *Artemia salina* характеризується високим вмістом: протеїну – близько 60%; ціанокобаламіну (вітамін В₁₂) – до 7,2 мкг/г; насиченими і мононенасиченими (88%) та поліненасиченими (12%) жирними кислотами; незамінних амінокислот (лізин, гістидин, аргінін, треонін, валін, метіонін, цистин, ізолейцин, лейцин, фенілаланін, тирозин, гліцин, триптофан). Одним із основних та поширених методів одержання живого корму є інкубація яєць *Artemia salina*, які заздалегідь заготовлені та знаходяться в стані спокою. За умови суворого дотримання біотехнологічного процесу, є можливість отримувати впродовж року, в стислий термін живий високобілковий корм для годівлі молоді *Acipenser ruthenus*.

Ключові слова: *Acipenser ruthenus*, годівля, *Artemia salina*, екструдовані корми, BioMar, Aller Aqua, Correns, аквакультура.

Osadcha Yu.V., Hrynevych N.E. Types of feed and feed requirements for feeding *Acipenser ruthenus* in the larval stages (review)

In this article, we have reviewed the literature to analyse scientific sources and methods of *Acipenser ruthenus* feeding with live and artificial extruded feed in the early stages of ontogeny. The decline in the natural population of *Acipenser ruthenus* is caused by uncontrolled fishing of sturgeon species and deterioration of environmental conditions (hydrological, chemical, biological regimes of water bodies), which in turn affect the reduction of reproduction in natural conditions. The artificial reproduction of *Acipenser ruthenus* contributes to its restoration as a freshwater representative of the sturgeon family (Acipenseridae) in aquaculture farms and natural hydroecosystems of Ukraine *Acipenser ruthenus* larvae are usually kept in plastic pools of 4 m² at a planting density of 5–7 thousand specimens/m², with further rearing of juveniles to viable stages at a planting density of 1.5 thousand specimens/m². Water exchange in the pools, when rearing larvae from 0.5 to 1 g, should be at least 20 l/min, up to 2 to 5 g – at least 50 l/min, complete water change – 1 to 1.5 hours. Larvae weighing 18–20 mg switch to exogenous feeding at a water temperature of 17–20°C on the 6th – 8th day after hatching, but at the mixed feeding stage, the larvae are fed with extruded (artificial) feed. Extruded starter feeds offered on the market for feeding *Acipenser ruthenus* juveniles: BioMar (Denmark), Aller Aqua (Denmark),

Coppens (Holland) and others. In aquaculture, Artemia salina is used as a starter live feed, which is a valuable feed object for feeding sturgeon juveniles. Artemia salina is characterised by a high content of protein – about 60%; cyanocobalamin (vitamin B12) – up to 7.2 µg/g; saturated and monounsaturated (88%) and polyunsaturated (12%) fatty acids; essential amino acids (lysine, histidine, arginine, threonine, valine, methionine, cystine, isoleucine, leucine, phenylalanine, tyrosine, glycine, tryptophan). One of the main and most common methods of producing live feed is the incubation of Artemia salina eggs, which are harvested in advance and are at rest. Under the condition of strict adherence to the biotechnological process, it is possible to obtain live high-protein feed for feeding Acipenser ruthenus juveniles within a short period of time.

Key words: *Acipenser ruthenus, feeding, Artemia salina, extruded feed, BioMar, Aller Aqua, Coppens, aquaculture.*

Постановка проблеми. Зменшення чисельності природної популяції *Acipenser ruthenus* зумовлене неконтрольованим виловом осетрових видів риб та погіршенням екологічних умов (гідрологічного, хімічного, біологічного режимів водного середовища), які в свою чергу впливають на зменшення розмноження в природних умовах [1, с. 31].

Штучне відтворення *Acipenser ruthenus* сприяє відновленню популяції прісноводного представника родини осетрових (*Acipenseridae*) в аквакультурних господарствах та природних гідроекосистемах України. Основа вирощування *Acipenser ruthenus* – дотримання технології збалансованої годівлі живими кормами з переходом, під час активного живлення молоді, на штучні екструдовані корми. Ведення інтенсивного рибництва (в т. ч. осетрівництва) передбачає дотримання повноцінної збалансованої годівлі живими та штучними кормами [3, с. 139]. За умови, збільшення щільності посадки *Acipenser ruthenus* необхідно контролювати фізичні та хімічні показники водного середовища та кратність годівлі. Чіткого контролю потребують абіотичні фактори водного середовища: температурний режим – 13–17°C (зниження до 11–12°C стане причиною відмови від корму та подальшої загибелі молоді), концентрація розчиненого у воді кисню 8–9 мг/л, водневий показник 7,5–8,0. Для запобігання втрат живого корму, годівлю здійснюють в лотках за повної заміни води (1–1,5 години) з низьким рівнем води 30–35 см [6, с. 14; 8, с. 82–83].

Постановка завдання. Мета статті – проаналізувати наукові джерела і методи годівлі *Acipenser ruthenus* живими та екструдованими кормами на ранніх стадіях онтогенезу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Передличинки *Acipenser ruthenus* зазвичай утримують в пластикових басейнах площею 4 м² за густоти посадки 5–7 тис. екз./м², з подальшим вирощуванням молоді до життєстійких стадій за густоти посадки 1,5 тис. екз./м² [1, с. 32; 7, с. 85]. Личинки переходять на екзогенне живлення при температурі води 17–20°C на 6–8 добу після викльову, але на етапі змішаного живлення личинок підгодовують екструдованими (штучними) кормами [8, с. 139].

Личинки, які переходять у наступний етап розвитку утворюють «рої» на дні басейну. Період «роїння» характеризується розсмоктуванням тимчасової клітинної перегородки, яка закриває прохід в стравохід з ротової порожнини, це спричиняє вихід меланінової пробки через анальний отвір. Шарило Ю.Є. (2020) зазначає, що розпочинати годівлю молоді живим кормом необхідно після появи на дні басейну одиничних меланінових пробок. Період початку годівлі триває близько чотирьох діб, і невчасно внесений корм може спровокувати сповільнення темпу росту та загибель молоді. Перехід на зовнішнє живлення *Acipenser ruthenus* передусе викид

меланінових пробок, з цього моменту починають годівлю стартовим екструдованим кормом (вміст протеїну не менше 45%). Для підвищення виживання молоді на перших етапах одночасно з стартовим екструдованим кормом згодовують рачків *Artemia salina* до 20% від маси личинок з поступовим зниженням до 5% при збільшенні маси молоді до 10 г [5, с. 17–18; 3, с. 139].

Початок переходу личинки *Acipenser ruthenus* на екзогенне живлення, стартовими живими кормами, дає можливість вирощувати життєстійку молодь з підвищеним темпом росту та виживаністю. Проте, в умовах аквакультури, в якості стартового живого корму, використовують і *Artemia salina*, яка є цінним кормовим об'єктом для годівлі молоді осетрових. *Artemia salina* характеризується: високим вмістом протеїну – близько 60%; ціанокобаламіну (вітамін B_{12}) – до 7,2 мкг/г; насиченими і мононенасиченими (88%) та поліненасиченими (12%) жирними кислотами; незамінними амінокислотами (лізин, гістидин, аргінін, треонін, валін, метіонін, цистин, ізoleyцин, лейцин, фенілаланін, тирозин, гліцин, триптофан). Біотехнологічний процес вирощування *Artemia salina*, потребує суворого дотримання технологічних вимог, задля подальшого попередження загибелі молоді осетрових. Одним із основних та поширених методів одержання живого корму є інкубація яєць *Artemia salina*, які заздалегідь заготовлені та знаходяться в стані спокою. За умови дотримання біотехнологічного процесу (активація, гідратація, декапсуляція, дезактивація, інкубація яєць, дегідратація, збір науплій артемії) – це можливість отримувати впродовж року, в стислий термін живий корм для годівлі молоді *Acipenser ruthenus* [2, с. 102–103].

Згідно методичних рекомендацій, які описує Симон М.Ю. (2016) для активації яєць *Artemia salina* використовують перекис водню (H_2O_2) 35–37%, який збагачує додатковим киснем, у період розвитку від гастрული до науплію, та підвищує вихід з яйця науплій до 80% [2, с. 104–105].

Відповідно до біотехнології розробленої І.Б. Богатовою [2, с. 105–106] є два методи активації яєць:

– сухі яйця з вологістю не більше 5% заливають 3% розчином перекису водню (H_2O_2) та витримують впродовж 15 хв з постійним перемішуванням. Наступний етап – відщипування розчину через сито № 60 і вище з подальшим висушуванням на фільтрувальному папері [2, с. 105].

– активацію яєць проводять в інкубаційних апаратах Вейса. Діапазуючі яйця *Artemia salina* завантажують у розчин кухонної солі, в цей час вмикають аерацію в інкубаційних апаратах та додають 33%-й розчин перекису водню (0,1–0,3 мл перекису водню на 1 dm^3 сольового розчину) та інкубують за оптимальної температури продовж 48 годин [2, с. 105–106].

Гідратація яєць *Artemia salina* проходить у прісній або солоній (до 35%) воді за температури води 25°C впродовж 2 годин та призводить до декапсулювання так, як цей процес сприяє утворенню сферичної форми та виведенню хоріону, який неперетравлюється молоддю *Acipenser ruthenus*. Гідратацію проводять в інкубаційних апаратах і по її завершенню яйця проціджують через сито № 67, та зберігають в холодильнику декілька годин за температури 0–4°C [2, с. 106; 7, с. 86].

Перед декапсуляцією визначають добову потребу корму, а потім проводять декапсуляцію в апаратах, де під дією йонів гіпохлориту (містить 40% активного хлору) окислюється оболонка яєць та проходить реакція декарбонізації [2, с. 106; 7, с. 86]. Дезактивацію залишків хлору в яйцях *Artemia salina* проводять за допомогою розчинів: соляної (HCl), оцтової (CH_3COOH) кислоти; 0,5 мг 1%-вого розчину сульфату натрію (Na_2SO_4) на 10 г яєць; 0,5 мг 1%-вого

розчину тіосульфату натрію ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) на 100 г яєць. Яйця слід ретельно промити від залишків розчину після дезактивації [2, с. 109; 7, с. 86]. Дезактивовані яйця *Artemia salina* інкубують в апаратах Вейса з обов'язковою аерацією, яка забезпечує відсутність у масі яєць анаеробних зон, та інтенсивним освітленням від 20 до 2000 лк. В апаратах для інкубації заливають розчин 4–5% кухонної солі (NaCl) в який завантажують яйця із щільністю посадки 4–5 г/л за температури 27–29°C та рН – 7,5–8,5. Інкубація за сприятливих умов триває 24–30 годин, науплії, що виклюнулися можна заморожувати, витримувати в басейнах в розчині кухонної солі (NaCl) 3–5% для підросування або відразу згодувувати молоді *Acipenser ruthenus* [2, с. 109]. Перед дегідратацією необхідно підсушити декапсульзовані яйця на ситі № 67 та завантажити їх в соляний розчин з розрахунку на 1 г яєць 100 мл розчину. Дегідратація триває близько 3 год за температури води від 15 до 25°C в спеціальній установці «брайнмат», де відбувається фільтрація та насичення розчину кухонною сіллю. По завершенню дегідратації потрібно ретельно промити яйця від соляного розчину після чого можуть використовуватися для годівлі молоді осетрових. Дегідратовані яйця *Artemia salina* можна зберігати за низьких температур в соловому розчині в темному приміщенні так, як ультрафіолетове проміння згубно впливає на них [2, с. 110–111].

За дотримання всіх технологічних процесів важливо вчасно провести збір науплій *Artemia salina*. Для молоді осетрових науплії мають високу калорійність – 6,1 ккал/г сухої речовини та сухої органічної речовини близько 8,2 ккал. Зібрані науплії потрібно зберігати в холодильнику за температури 0–4°C до 48 годин (їх поживність зберігається), або використовувати для годівлі молоді [2, с. 111].

З огляду на матеріали Третяк О.М., Пашко М.М., Колос О.М. (2020) годівлю живими кормами здійснюють за низького рівня води в басейнах (30–35 см), тим самим знижуючи енерговитрати молоді *Acipenser ruthenus* для пошуку корму, та зменшують втрати живих кормових організмів з током води. Водообмін в басейнах площею 4 м², при вирощуванні личинки від 0,5 до 1 г, має становити не менше 20 л/хв, до 2–5 г – не менше 50 л/хв, повна заміна води – 1–1,5 год. Годівлю личинок здійснюють кожні 1–2 години, а також лотки потребують ретельного щоденного очищення, рештки корму та екскременти видаляють за допомогою сифона [7, с. 84–85].

Особливістю вирощування є контроль щільності посадки і розміру, структури у процесі вирощування в басейнах молоді *Acipenser ruthenus*. Сортування (на три розмірні групи: велика, середня, дрібна) молоді проводять кожні 10 днів при досягненні маси 0,2–0,3 г, молодь віком 2 місяці сортують за необхідності. Враховуючи дослідження Третяка О.М. (2020) на 6–8 добу личинок *Acipenser ruthenus* необхідно поступово привчати до штучних кормів, а годівлю живими кормами зменшувати на 10–15% щоденно, при цьому необхідно дотримуватися оптимальних умов водного середовища: температурний режим – 18–20°C; концентрація розчиненого у воді кисню не нижче 8 мг/л. Основою сучасного рибиництва є раціональна годівля риб повноцінними кормами. Первинним показником поживності корму є його хімічний склад, який забезпечує потребу осетрових у поживних речовинах. За складом стартовий корм має включати в собі: 45–55% протеїну, 16–20% жирів, до 30% вуглеводів, 10–12% мінеральних речовин і комплексу необхідних вітамінів. *Acipenser ruthenus* – бентофаг, тому корм має володіти високою водостійкістю та мати негативну плавучість, але при цьому гранули мають набухати для кращого поїдання та перетравлювання. Добові норми гранульованих кормів для вирощування личинок, мальків, цьоголіток, товарної стерляді розраховується залежно від температури, маси тіла і поживності кормів [1, с. 32–34].

Екструдовані стартові корми, компаній, які широко представлені на ринку України для годівлі молоді *Acipenser ruthenus*: BioMar (Данія), Aller Aqua (Данія), Correns (Голландія), представлено у табл. 1.

Таблиця 1

Хімічний склад екструдованих кормів

Хімічний склад					
Сирий протеїн, %	Сирий жир, %	Вуглеводи (БЕР), %	Зола, %	Сира клітковина, %	Перетравна енергія, МДж/кг
BioMar INICIO Plus, 0,5 мм					
58,0	15,0	6,6	11,3	0,1	19,3
Aller FUTURA EX, 1,3 мм					
58,0	17,0	6,0	10,1	0,9	21,6
Alltech Correns VITAL, 0,2–0,5 мм					
47,0	9,0		10,5	1,0	16,6

У таблиці 1 здійснено порівняльну характеристику відповідно до складу кормів BioMar INICIO Plus, Aller FUTURA EX та Alltech Correns VITAL, з вмістом сирого протеїну, сирого жиру, вуглеводів (БЕР), золи, сирової клітковини, перетравної енергії. Добовий раціон годівлі личинки стерляді (кг корму на 100 кг риби на добу) представлено у табл. 2.

Таблиця 2

Добовий раціон годівлі личинки стерляді (кг корму на 100 кг риби на добу)

Вага риби г	Розмір гранул мм	Температура води, °С								
		4	6	8	10	12	14	16	18	20
BioMar INICIO Plus										
0,3–0,5	0,5	1,11	1,67	2,21	2,72	3,14	3,42	3,49	3,27	2,65
Aller FUTURA EX										
г	мм	10	12	14	16	18	20	22	24	26
3–6	1,3	0,84	1,39	2,23	3,35	4,18	5,02	5,58	5,02	4,46
Alltech Correns VITAL										
г	мм	10	12	14	16	18	20	22	24	-
0,2–0,5	0,2–0,5	3,6	4,4	4,9	5,6	6,7	7,7	7,3	8,5	-

У табл. 2 здійснено порівняльну характеристику відповідно до норм годівлі стартовими кормами BioMar INICIO Plus, Aller FUTURA EX та Alltech Correns VITAL (кг корму на 100 кг риби на добу), залежно від маси риби, розміру гранул та температурного режиму води в басейнах.

Висновки. Отже, для отримання високої рибопродуктивності в умовах сучасних рибних господарств необхідно дотримуватися технології годівлі молоді *Acipenser ruthenus*. З огляду на літературні джерела, на ранніх етапах онтогенезу молоді згодують екструдовані стартові корми: BioMar INICIO Plus (Данія), Aller FUTURA EX (Данія), та Alltech Correns VITAL (Голландія). У якості живого корму – *Artemia salina*, яка є цінним кормовим об'єктом та містить: протеїн – близько 60%; ціанокобаламін (вітамін В12) – до 7,2 мкг/г; насичені і мононенасичені (88%) та

поліненасичені (12%) жирні кислоти; незамінні амінокислоти (лізін, гістидин, аргінін, треонін, валін, метіонін, цистин, ізолейцин, лейцин, фенілаланін, тирозин, гліцин, триптофан), що дає змогу забезпечити повноцінну годівлю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Третяк, О.М., Пашко М.М., Колос О.М. (2020). Вирощування личинок стерляді (*Acipenser ruthenus* L., 1758) у нетрадиційні строки. *Рибогосподарська наука України*. № 2(52). С. 29–37. <https://doi.org/10.15407/fsu2020.02.029>
2. Симон М.Ю. (2016). Застосування артемії (*Artemia*) в годівлі молоді осетрових видів риб (*Acipenseridae*)(Огляд). *Рибогосподарська наука України*, 2. С. 97–122. <http://dx.doi.org/10.15407/fsu2016.02.097>
3. Корнієно В.О., Оліфіренко В.В., Рожков В.В. (2020). Результативність вирощування мальків стерляді (*Acipenser Ruthenus*) в басейнах за різного режиму годівлі. *Водні біоресурси та аквакультура*. С. 137–147. <https://doi.org/10.32851/wba.2020.2.13>
4. Laczynska, B., Siddique, M. A. M., Liszewski, T., Kucinski, M., Fopp-Bayat, D. (2017). Effects of feeding rate on the growth performance of gynogenetic albino sterlet, *Acipenser ruthenus* (Linnaeus, 1758) larvae. *Journal of Applied Ichthyology*, 33(3), 323–327. <https://doi.org/10.1111/jai.13317>
5. Шарило Ю. Є., Вдовенко Н. М., Поплавська О. С., Дмитришин Р. А. Виробництво стерляді з використанням інструментів впливу на організаційноекономічні та виробничі процеси у рибному господарстві. Посібник. К.: НУБІП України, 2020. 40 с.
6. Гриневич Н.Є., Осадча Ю.В. Технологія водопідготовки під час інкубації *Acipenser Ruthenus* в умовах ТОВ «Сквираплемрибгосп». Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Біла Церква, 20 жовтня 2022 р.). Біла Церква : БНАУ, 2022. С. 14.
7. Гриневич Н.Є., Осадча Ю.В. Годівля живими кормами личинок *Acipenser Ruthenus*. Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття: Збірник наукових праць. Житомир : Поліський національний університет, 2023. С. 84–87.
8. Корнієно В.О., Оліфіренко В.В., Рожков В.В. (2020). Результативність вирощування мальків стерляді (*Acipenser Ruthenus*) в басейнах за різного режиму годівлі. *Водні біоресурси та аквакультура*. С. 137–147. <https://doi.org/10.32851/wba.2020.2.13>
9. Коваленко В.О., Зубчевський Б.В.(2022). Рибницько-біологічні показники дволітків стерляді за вирощування в садках з годівлею кормами із додаванням нанозаліза. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2(12). С. 82–95. <https://doi.org/10.32851/wba.2022.2.5>
10. Szczepkowski, M., Kolman, R. & Szczepkowska, B. (2015). Impact of feed ration on growth and the results of sterlet, *Acipenser ruthenus* L., artificial reproduction. *Aquaculture Research*. Vol. 46. Is. 9. P. 2147–2152. <https://doi.org/10.1111/are.12370>
11. Lundova, K., Kouril, J., Sampels, S., Matousek, J. & Stejskal, V. (2018). Growth, survival rate and fatty acid composition of sterlet (*Acipenser ruthenus*) larvae fed fatty acid-enriched *Artemia* nauplii. *Aquaculture Research*. Vol. 49. Is. 10. P. 3309–3318. <https://doi.org/10.1111/are.13794>
12. Lee, DH., Lim, S. & Lee, S. (2021). Dietary protein requirement of fingerling sterlet sturgeon (*Acipenser ruthenus*). *Journal Of Applied Ichthyology*. Vol. 37. Is. 5. P. 687–696. <https://doi.org/10.1111/jai.14254>
13. Fazekas, G., Kaldy, J., Kovacs, G., Muller, T. & Ljubobratovic, U. (2022). The effect of stocking density on sterlet *Acipenser ruthenus* (Linnaeus, 1758) larvae in the recirculating aquaculture system. *Journal Of Applied Ichthyology*. Vol. 38. Is. 5. P. 479–486. <https://doi.org/10.1111/jai.14341>

14. Laczynska, B., Siddique, MAM., Liszewski, T., Kucinski, M. & Fopp-Bayat, D. (2017). Effects of feeding rate on the growth performance of gynogenetic albino sterlet, *Acipenser ruthenus* (Linnaeus, 1758) larvae. *Journal Of Applied Ichthyology*. Vol. 33. Is. 3. P. 323–327. DOI: 10.1111/jai.13317
15. Lee, DH., Lim, S. & Lee, S. (2021). Dietary protein requirement of fingerling sterlet sturgeon (*Acipenser ruthenus*). *Journal Of Applied Ichthyology*. Vol. 37. Is. 5. P. 687–696. <https://doi.org/10.1111/jai.14254>
16. Muller, T., Ittzes, I., Szoke, Z., Hegyi, A., Meszaros, E., Lefler, KK., Bokor, Z., Urbanyi, B. & Kucska, B. (2018). Attempts on artificial induction of sexual maturation of sterlet (*Acipenser ruthenus*) and identification of late spermatogenesis stage in hermaphroditic fish. *International Aquatic Research*. Vol. 10. Is. 3. P. 293–297. DOI: 10.1007/s40071-018-0196-3
17. Gerasimov, YV. & Vasyura, OL. (2013). Growth and feeding of juvenile sterlet *Acipenser ruthenus* L. (Acipenseridae) in a pond after various durations of being preliminarily kept in tanks. *Inland Water Biology*. Vol. 6. Is. 3. P. 228–235. DOI: 10.1134/S1995082913030073
18. Гриневич Н.Є., Семанюк Н.В., Світельський М.М., Трофимчук А.М., Хом'як О.А., Присяжнюк Н.М. (2021). Санітарно-мікробіологічні показники води рециркуляційної аквасистеми за вирощування *Acipenser ruthenus* L. *Водні біоресурси та аквакультура*. № 2 (10). С. 51–64. <https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.5>
19. Сильчук Ю.І., Сидороненко О.В., Іванюта А.О. (2014). Біотехнічні основи вирощування прісноводних осетрових риб. *Інтегроване управління водними ресурсами* : наук. збірник / відп. редактор В.І. Щербак. С. 227–232.
20. Шарило Ю.Є., Вдовенко Н.М., Герасимчук В.Г., Федоренко М.О., Небога Г.І., Деренко О.О., та ін. *Сучасна аквакультура: від теорії до практики*. Київ, 2016. С. 50–145.
21. Mamontov, E. (2017). Microscopic diffusion in hydrated encysted eggs of brine shrimp. *Biochimica Et Biophysica Acta-General Subjects*. Vol. 1861. Is. 9. P. 2382–2390. <https://doi.org/10.1016/j.bbagen.2017.05.022>
22. Гриневич Н.Є., Осадча Ю.В. (2023). Організація початкових етапів годівлі молоді *Acipenser ruthenus*. *International scientific-practical conference "Science, education and society in the 21st century: scientific ideas and implementation mechanisms"*: conference proceedings. Košice, Slovakia 4 August . С. 40–41.
23. Худий О.І., Худа Л.В., Голубев М.І., Бабин В.О., Джуравець Ю.Ю. (2016). Лабораторне виготовлення гранульованих кормів – основ для вивчення ефекту біологічно активних добавок при вирощуванні осетрових риб. *Біологічні системи 8, Вун. 1*. С. 15–19.
24. Гриневич Н.Є., Осадча Ю.В. (2023). Годівля як основна складова у технології вирощування *Acipenser ruthenus* (Linnaeus, 1758). "Modern research in world science". Proceedings of XI International Scientific and Practical Conference Lviv, Ukraine 29-31 January. С. 41–45.
25. Djikanovic, V., Skoric, S., Lenhardt, M., Smederevac-Lalic, M., Visnjic-Jeftic, Z., Spasic, S. & Mickovic, B. (2014). Review of sterlet (*Acipenser ruthenus* L. 1758) (Actinopterygii: Acipenseridae) feeding habits in the River Danube, 1694–852 river km. *Journal Of Natural History*. Vol. 49. Is. 5–8. P. 411–417. <https://doi.org/10.1080/00222933.2013.877991>
26. Kamaszewski M., Ostaszewska T., Prusińska M. & Kolman R. Effects of *Artemia* sp. with essential fatty acids on functional and morfological aspects of the digestive system in *Acipenser gueldenstaedtii* larvae / Kamaszewski M. et al. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2014. Vol. 14. Is. 1–2. P. 929–938. DOI: 10.4194/1303-2712-v14_4_12

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Алексеева О.М.....	3	Кривий М.М.	264
Баланчук Л.В.	264	Кулініч С.С.....	298
Бернацький А.О.....	194	Кучер Д.М.	238
Богадьорова Л.М.	362	Лаврись В.Ю.....	319, 329, 353
Борщенко В.В.	194	Лаврись О.Ю.	329
Босюк А.С.	298	Леонець С.О.....	238
Буяновський А.О.	287	Лесик О.Б.	215
Ведмеденко О.В.....	200	Лиховид П.В.	46
Вишневецька Л.В.	122	Ловинська В.М.	281
Войтовик М.В.....	12	Ляшенко В.В.....	180
Герасимчук Л.О.	305	Мариненко Д.Ю.	238
Гладишук І.В.....	238	Маслов В.І.....	245
Голобородько К.К.....	281	Матвієнко В.М.....	133
Грабовський М.Б.	159	Мащенко Ю.В.....	54
Григорів Я.Я.	25, 151	Медведева О.В.....	345
Гриневич Н.Є.....	313, 339, 368	Мельниченко С.Г.....	362
Гром'як І.П.....	25	Миронова Ю.О.	63
Гуленко О.І.....	173	Мірзак Т.П.....	345
Гурманчук О.В.....	70	Назаренко М.М.....	77
Данилів І.О.....	226	Невмержицька О.М.....	70
Дворна А.В.	353	Недашківський В.М.	264
Дементьєва О.І.	319, 329	Ожован О.О.	287
Дементьєв С.В.....	329	Окселенко О.М.	77
Жарчинська В.С.	339	Онищенко А.О.	245
Журавель С.В.....	92	Осадча Ю.В.	368
Забродіна І.В.....	126, 133	Остапенко Н.О.....	85
Золін О.О.....	105	Пафілова А.В.	38
Івасик М.В.....	19	Пашенко Н.О.	173
Івашко Б.Р.....	232	Плотницька Н.М.....	70
Іжболдін О.О.	173	Поліщук В.О.	92
Калинка А.К.....	206, 215	Правдива Л.А.....	98
Карбівська У.М.	25	Пукало П.Я.	313
Карпенко О.В.....	226, 232	Ревтьо О.Я.....	105
Кифорук І.М.	151	Резніченко В.П.	251
Ковальов М.М.....	345	Рогальський С.В.	122
Ковтунюк З.І.	165	Сакун А.О.	298
Коломієць Л.В.	251	Світельський М.М.....	313
Кононенко Ю.М.	32	Ситник С.А.	281
Корнічева Г.І.	251	Сінченко В.М.....	113
Коробань М.П.....	264	Січкара А.О.	122
Корхова М.М.	38	Слюсаренко А.О.....	313
Кочук-Ященко О.А.....	238	Соколовська І.М.	54

Станкевич М.Ю.....	126	Хоменко Б.С.....	180
Станкевич С.В.	126, 133	Хом'як О.А.....	313
Старостенко І.С.	313	Цап С.В.	264
Стельмах О.М.....	151	Циліорик О.І.	173
Степаненко М.В.	159	Чайка Т.О.	180
Тихомирова Т.С.	298	Чернишов І.В.	257
Томаш Л.В.....	215	Чудак Р.А.....	264
Тортік М.І.....	287	Шевчук К.М.....	165
Турак О.Ю.....	25	Шепель А.В.	187
Туць Л.І.	151	Шестопалов О.В.....	298
Улянич О.І.....	165	Юдицька І.В.....	3
Уманець Р.М.....	264	Ящук І.В.....	271
Фурман П.В.	113		

ЗМІСТ

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО	3
Алексєєва О.М., Юдицька І.В. Продуктивність різних сортів персика в умовах Південного Степу України	3
Войтовик М.В. Якість зерна пшениці озимої залежно від удобрення і обробітку ґрунту	12
Івасик М.В. Формування продуктивності нових сортів сої в умовах Лісостепу	19
Карбівська У.М., Григорів Я.Я., Турак О.Ю., Гром'як І.П. Вплив удобрення на продуктивність фацелії пижмолистої (<i>Phacelia Tanacetifolia</i> Benth.) в умовах Передкарпаття	25
Кононенко Ю.М. Оцінка колекції сортів ячменю ярого на стійкість до збудника борошнистої роси	32
Корхова М.М., Пафілова А.В. Вплив погодних умов на озерненість колоса та врожайність зерна сортів пшениці м'якої озимої	38
Лиховид П.В. Прогноз урожайності хлібних злаків у Херсонській області за даними супутникового моніторингу	46
Mashchenko Yu.V., Sokolovska I.M. Buckwheat productivity depends on fertilizer system and seed inoculation with biopreparation	54
Миронова Ю.О. Особливості прояву альтернаріозу нагідок лікарських (<i>Calendula officinalis</i>) в умовах Лісостепу України	63
Невмержицька О.М., Плотницька Н.М., Гурманчук О.В. Оцінка ефективності фунгіцидів у системі захисту сої	70
Окселенко О.М., Назаренко М.М. Зниження життєдіяльності у сортів пшениці озимої при дії епімутагену	77
Остапенко Н.О. Урожайність часнику озимого із повітряних цибулинок за застосування підживлення мінеральним добривом у Правобережному Лісостепу України	85
Поліщук В.О., Журавель С.В. Вплив систем удобрення і позакореневого підживлення в міжфазні періоди на ріст і розвиток рослин картоплі	92
Правдива Л.А. Винос та баланс елементів живлення в посівах сорго звичайного двокольорового залежно від внесення мінеральних добрив	98
Ревтьо О.Я., Золін О.О. Особливості вирощування сої за умов зміни клімату (оглядова)	105
Сінченко В.М., Фурман П.В. Тривалість вегетаційного та міжфазних періодів росту і розвитку рослин квасолі звичайної залежно від технологічних заходів вирощування	113
Січкара А.О., Вишневська Л.В., Рогальський С.В. Рослинні рештки змішаних посівів як фактор поліпшення поживного режиму ґрунту	122
Станкевич М.Ю., Забродіна І.В., Станкевич С.В. Морфобіологічні особливості нематод виду <i>Ditylenchus destructor</i> Thorne, 1945	126
Станкевич С.В., Матвієнко В.М., Забродіна І.В. Аналіз ємності ринку і основних операторів засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр. Частина 2: експорт	133

Стельмах О.М., Кифорук І.М., Григорів Я.Я., Туць Л.І. Вирощування ріпака озимого в сівозмінах короткої ротації за різних систем живлення	151
Степаненко М.В., Грабовський М.Б. Вплив способів сівби на формування маси 1000 зерен у гібридів кукурудзи	159
Улянич О.І., Шевчук К.М., Ковтунюк З.І. Адаптивна здатність та інтродукція сортів цикорію салатного ендивій та ескаріол в Південному Степу України	165
Циліорик О.І., Іжболдін О.О., Гуленко О.І., Пащенко Н.О. Врожайні якості сортів фундука в зоні нестійкого зволоження.....	173
Чайка Т.О., Ляшенко В.В., Хоменко Б.С. Вплив інокуляції насіння на врожайність сої за органічної технології вирощування	180
Шепель А.В. Економічна та енергетична ефективність вирощування томатів залежно від фонів живлення та загущення рослин на Півдні України.....	187
ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	194
Бернацький А.О., Борщенко В.В. Балансування раціонів за амінокислотами для підвищення ефективності годівлі молочної худоби: огляд	194
Ведмеденко О.В. Вплив типу годівлі на м'ясну продуктивність чорного африканського страуса за його промислового вирощування	200
Калинка А.К. Прогнозування продуктивності нової популяції Буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу з використанням родоводу в умовах передгірської зони регіону Буковини.....	206
Калинка А.К., Лесик О.Б., Томаш Л.В. Селекційне удосконалення нової популяції Буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби в умовах Карпатського регіону України	215
Карпенко О.В., Данилів І.О. Формування якості при виробництві м'ясних хлібів в умовах приватних підприємств Півдня України	226
Карпенко О.В., Івашко Б.Р. Шляхи відновлення виробництва м'яса бройлерів для фермерських господарств в умовах Півдня України	232
Кочук-Ященко О.А., Кучер Д.М., Леонєць С.О., Гладишук І.В., Мариненко Д.Ю. Формування живої маси корів різних сезонів отелення в органічних та конвенційних стадах.....	238
Онищенко А.О., Маслов В.І. Розробка проектно-технологічних інновацій для промислового виробництва свинини з елементами органічного свиначства	245
Резніченко В.П., Коломієць Л.В., Корнічева Г.І. Вплив мікродобрив на насінневу продуктивність люцерни в умовах Степу України.....	251
Чернишов І.В. Використання відходів переробки продукції тваринництва як поживної добавки при вирощуванні гливи.....	257
Чудак Р.А., Недашківський В.М., Кривий М.М., Цап С.В., Уманець Р.М., Баланчук Л.В., Коробань М.П. Ріст, використання корму та гематологічні показники коропа (<i>Surginus caprio</i>) при згодовуванні глутамату.....	264
Ящук І.В. Накопичення Рb у м'язовій тканині тварин на відгодівлі за використання різнотипових раціонів	271

МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ	281
Голобородько К.К., Ловинська В.М., Ситник С.А. Вплив зволоження ґрунту на здатність до поглинання важких металів <i>Salix caprea</i> та <i>Populus tremula</i> на маргінальних землях	281
Тортник М.І., Буяновський А.О., Ожован О.О. Засоленість чорноземів Задністер'я Одещини	287
ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА	298
Босюк А.С., Шестопапов О.В., Тихомирова Т.С., Сакун А.О., Кулініч С.С. Використання SWOT-аналізу для оцінки стану та ефективності інтенсифікації очистки багатокомпонентних стічних вод на машинобудівних підприємствах	298
Герасимчук Л.О. Військові дії як чинник утворення відходів	305
Гриневич Н.Є., Хом'як О.А., Слюсаренко А.О., Пукало П.Я., Світельський М.М., Старостенко І.С. Формування професійних компетентностей у здобувачів освітніх програм «Водні біоресурси та аквакультура» в Білоцерківському національному аграрному університеті	313
Дементьєва О.І., Лавриць В.Ю. Створення проекту озеленення присадибної ділянки Голопристанського району Херсонської області	319
Дементьєва О.І., Лавриць В.Ю., Дементьєв С.В., Лавриць О.Ю. Особливості створення проекту озеленення та благоустрою дошкільних навчальних закладів сільської місцевості Херсонської області	329
Жарчинська В.С., Гриневич Н.Є. Характеристика показників мінерального складу м'яса <i>Cherax quadricarinatus</i> за згодовування різних видів кормів	339
Ковальов М.М., Медведєва О.В., Мірзак Т.П. Агроекологічна трансформація гумусного стану чорнозему типового Бугсько-Дніпровського міжріччя	345
Лавриць В.Ю., Дворна А.В. Впровадження вертикального озеленення у відновлення поствоєнного міста Херсон	353
Мельниченко С.Г., Богадьорова Л.М. Рибне господарство України: тенденції розвитку, проблеми та шляхи вирішення	362
Осадча Ю.В., Гриневич Н.Є. Види кормів та кормові вимоги за годівлі <i>Acipenser ruthenus</i> на личинкових стадіях (огляд)	368

CONTENTS

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING	3
Alekseeva. O.M., Yudytska I.V. Productivity of different varieties of peach in the conditions of Southern Steppe of Ukraine.....	3
Voitovyk M.V. The quality of winter wheat grain depends on fertilizer and tillage of the soil.....	12
Ivasyk M.V. Formation of productivity of new soybean varieties in the conditions of the Forest Steep	19
Karshivska U.M., Hryhoriv Ya.Ya., Turak O.Yu., Hromyak I.P. The effect of fertilizer on the productivity of <i>Phacelia pygmaeus</i> (<i>Phacelia Tanacetifolia</i> Benth.) in the conditions of Precarpathia.....	25
Kononenko Yu.M. Evaluation of the collection of spring barley varieties for resistance to powdery mildew collection spring barley	32
Korkhova M.M., Pafilova A.V. The influx of weather influences on the graininess of the ear and the grain yield of varieties of wheat and winter wheat	38
Likhovid P.V. Prediction of cereal crops yields in Kherson region using spatial monitoring data	46
Mashchenko Yu.V., Sokolovska I.M. Buckwheat productivity depends on fertilizer system and seed inoculation with biopreparation	54
Myronova Yu.O. Characteristics of the manifestation of alternariosis of <i>Calendula officinalis</i> in the conditions of the Forest Steppe of Ukraine	63
Nevmerzhitska O.M., Plotnitska N.M., Gurmanchuk O.V. Assessment of the efficiency of fungicides in the soybean protection system	71
Okselenko O.M., Nazarenko M.M. Reduction of life activity for winter wheat varieties under the action of epimutagen.....	77
Ostapenko N.O. Yield of winter garlic from aerial bulbs with application of mineral fertilizer in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine.....	85
Polischuk V.O., Zhuravel S.V. The influence of fertilization systems and foliar fertilization in interphase periods on the growth and development of potato plants	92
Pravdyva L.A. Output and balance of nutrient elements in crops of <i>Sorghum bicolor</i> (<i>L.</i>) <i>Moench</i> depending on the application of mineral fertilizers	98
Revto O.Ya., Zolin O.O. Specificity of growing soybean under conditions of climate change (a review article).....	105
Sinchenko V.M., Furman P.V. The duration of the vegetation and interphase periods of growth and development of common bean plants depends on the applied technological growing measures	113
Sichkar A.O., Vishnevskaya L.V., Rogalsky S.V. Plant residues of mixed crops as a factor in improving the nutrient regime of the soil.....	122
Stankevych M.Yu., Zabrodina I.V., Stankevych S.V. Morphobiological features of nematodes of the species <i>Ditylenchus destructor</i> Thorne, 1945	126
Stankevych S.V., Matviienko V.M., Zabrodina I.V. Analysis of market capacity and the main operators of plant protection products in Ukraine in 2017–2018. Part 2: export.....	133

Stelmakh O.M., Kyforuk I.M., Hryhoriv Ya.Ya., Tuts L.I. Growing of winter rope in crop rotation short under different power supply system	151
Stepanenko M.V., Grabovsky M.B. Influence of sowing methods on the formation of 1000 grains weight in maize hybrids	159
Ulianych O.I., Shevchuk K.M., Kovtunyk Z.I. Adaptive capacity and introduction of chicory varieties salad endivy and escarirole in the Southern Steppe of Ukraine	165
Tslyiuryk O.I., Izhboldin O.O., Hulenko O.I., Paschenko N.O. Yield qualities of hazelnut varieties in the zone of unstable moisture	173
Chaika T.O., Liashenko V.V., Khomenko B.S. The impact of seed inoculation on soybean yield under organic cultivation technology.....	180
Shepel A.V. Economic and energy efficiency of tomato growing depending on the background of plant nutrition and densification in Southern Ukraine.....	187
ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS	
Bernatsky A.O., Borshchenko V.V. Diets balancing by amino acids to improve dairy feeding efficiency: a review.....	194
Vedmedenko O.V. The influence of the type of feeding on the meat productivity of the black African ostrich during its industrial farming.....	200
Kalinka A.K. Forecasting the productivity of the new population of the Bukoviny zonal type meat komolo simmental using the pedigree in the conditions of the footland zone of the Bukoviny region.....	206
Kalinka A.K., Lesyk O.B., Tomash L.V. Selective improvement of a new population of the Bukovyn zonal type of meat komolo simmental livestock in the conditions of the Carpathian region of Ukraine.....	215
Karpenko O.V., Danyliv I.O. Formation of quality in the production of meat loaves in the conditions of private enterprises in the South of Ukraine	226
Karpenko O.V., Ivashko B.R. Ways to restore broiler meat production for farms in Southern Ukraine	232
Kochuk-Yashchenko O.A., Kucher D.M., Leonec S.O., Gladyschuk I.V., Marynenko D.Yu. Formation of weight of cows in different calving seasons in organic and conventional herds	238
Onishchenko A.O., Maslov V.I. Development of design and technological innovations for industrial production of pork with elements of organic pig farming.....	245
Reznichenko V.P., Kolomiets L.V., Kornicheva H.I. Influence of microfertilisers on seed productivity of alfalfa in the Steppe of Ukraine	251
Chernyshov I.V. The use of animal husbandry processing waste as a nutritional supplement in the cultivation of mushrooms	257
Chudak R.A., Nedashkivskiy V.M., Kryvyi M.M., Tsap S.V., Umanets R.M., Balanchuk L.V., Koroban M.P. Growth, feed utilization and hematological indicators of carp (<i>Cyprinus carpio</i>) when fed with glutamate	264
Yashchuk I.V. Accumulation of Pb in the muscle tissue of feeding animals using different diets	271

MELIORATION AND SOIL FERTILITY	281
Goloborodko K.K., Lovinska V.M., Sitnik S.A. Effect of soil saturation on the heavy metal uptake ability of <i>Salix caprea</i> and <i>Populus tremula</i> on marginal lands.....	281
Tortuck M.I., Buyanovsky A.O., Ozhovan O.O. Salinity of chernozems of the Dniester region.....	287
ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE	298
Bosyuk A.S., Shestopalov O.V., Tikhomirova T.S., Sakun A.O., Kulinich S.S. SWOT-analysis using to assess the state and efficiency of intensification of multicomponent wastewater treatment at machine-building enterprises	298
Herasymchuk L.O. Military actions as a factor of waste formation.....	305
Grynevych N.Ye., Khomiak O.A., Sliusarenko A.O., Pukalo P.Ya., Svitelskyi M.M., Starostenko I.S. Formation of professional competences of students of the educational programs “Aquatic Bioresources and Aquaculture” at Bila Tserkva National Agrarian University.....	313
Dementieva O.I., Lavrys V.Yu. Creation of a project for landscaping a household plot in Holoprystan district of Kherson region.....	319
Dementieva O.I., Lavrys V.Yu., Dementiev S.V., Lavrys O.Yu. Peculiarities of creating a project for landscaping and improvement of preschool educational institutions in rural areas of Kherson region.....	320
Zharchynska V.S., Hrynevych N.Ye. Characteristics of indicators of the mineral composition of <i>Cherax quadricarinatus</i> meat feeding different types of feed.....	339
Kovalov M.M., Medvedieva O.V., Mirzak T.P. Agro-ecological transformation of the humus state of the black soil of the typical Bugs-Dniпровian interriver.....	345
Lavris V.Yu., Dvorna A.V. Implementation of vertical landscaping in the renovated post-war area of Kherson	353
Melnysenko S.H., Bohadorova L.M. Fisheries of Ukraine: trends, problems and solutions.....	362
Osadcha Yu.V., Hrynevych N.E. Types of feed and feed requirements for feeding <i>Acipenser ruthenus</i> in the larval stages (review)	368

НОТАТКИ

Таврійський науковий вісник

Випуск 133

Сільськогосподарські науки

Підписано до друку 01.12.2023 р.

Формат 70×100/16. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 31,2. Зам. № 1123/713

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
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.