ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 138

Видавничий дім
«Гельветика»
2024

УДК 630(477.72) **ISSN 2226-0099**

Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету (Протокол № 2 від 03.10.2024)

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2024. Вип. 138. 444 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 – Агрономія, 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 геоекології 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;

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

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

Осадовский Збигнев – доктор біологічних наук, професор, ректор Поморської Академії, Слупськ, Польща;

Пасічник Л.А. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник відділу фітопатогенних бактерій Ін-ту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України;

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

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

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

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

© Херсонський державний аграрно-економічний університет, 2024

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 631.147:631.95:504
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.1

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ АГРОНОМІЇ: ШЛЯХИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Аралова Т.С. *– к.с.-г.н.,*
старший викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин,
Вінницький національний аграрний університет
Резніченко В.П. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри загального землеробства,
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кривохижа Є.М. *– д.с.-г.н., старший науковий співробітник,*
професор кафедри агробіотехнологій,
Західноукраїнський національний університет

Стаття присвячена дослідженню екологічних аспектів агрономії та шляхів сталого розвитку аграрного сектору України, особливо в контексті сучасних викликів, пов'язаних із воєнними діями та втратою територій. Основна проблема полягає в тому, що війна значно погіршила екологічний стан аграрних територій, призвела до деградації ґрунтів, зниження біорізноманіття, забруднення довкілля та загального зниження продуктивності сільськогосподарського виробництва. Це ставить під загрозу продовольчу безпеку країни та потребує негайного реагування з боку держави.

Метою дослідження є комплексний аналіз ключових екологічних викликів, з якими стикається агрономія в Україні, дослідження можливостей впровадження екологічно орієнтованих агротехнологій та розробка рекомендацій щодо вдосконалення державної політики, спрямованої на забезпечення сталого розвитку аграрного сектору.

Методи дослідження включають аналіз останніх наукових публікацій, емпіричний аналіз впливу воєнних дій на екологічний стан сільськогосподарських земель, а також вивчення практичного досвіду інших країн у впровадженні сталих агротехнологій. У процесі дослідження також було здійснено аналіз державних програм та ініціатив, спрямованих на відновлення аграрного сектору в післявоєнний період.

Результати дослідження показують, що воєнні дії створюють серйозні перешкоди для сталого розвитку аграрного сектору України. Виявлено, що сучасні виклики вимагають інтеграції екологічно орієнтованих підходів, таких як органічне землеробство, відновлення деградованих земель та зменшення викидів парникових газів. Активне впровадження цих технологій є необхідним для відновлення та збереження аграрного потенціалу країни.

У висновках статті підкреслюється важливість розробки та впровадження комплексної державної політики, яка б підтримувала сталий розвиток аграрного сектору через екологізацію виробничих процесів. Запропоновані рекомендації щодо вдосконалення державної політики передбачають заходи з підвищення ефективності використання природних ресурсів, захисту земельних угідь та підтримки інновацій в агрономії. Також зазначено, що подальші дослідження мають бути спрямовані на поглиблене вивчення та адаптацію міжнародного досвіду в контексті українських реалій.

Ключові слова: *стратегія сталого розвитку, органічне землеробство, екологічне управління, біорізноманіття, стале сільське господарство, екологічно орієнтовані агротехнології.*

Aralova T.S., Reznichenko V.P., Kryvokhyzha Ye.M. Environmental aspects of agronomy: ways of sustainable development

The article is devoted to the study of ecological aspects of agronomy and ways of sustainable development of the agricultural sector of Ukraine, especially in the context of modern challenges related to military actions and loss of territories. The main problem is that the military actions significantly worsened the ecological condition of agricultural areas, led to soil degradation, a decrease in biodiversity, environmental pollution and a general decrease in the productivity of agricultural production. This endangers the country's food security and requires an immediate response from the state.

The purpose of the study is a comprehensive analysis of the key environmental challenges faced by agronomy in Ukraine, research into the possibilities of implementing ecologically oriented agricultural technologies, and the development of recommendations for improving state policy aimed at ensuring the sustainable development of the agricultural sector.

Research methods include the analysis of the latest scientific publications, empirical analysis of the impact of military actions on the ecological state of agricultural lands, as well as the study of the practical experience of other countries in the implementation of sustainable agricultural technologies. In the course of the study, an analysis of state programs and initiatives aimed at restoring the agricultural sector in the post-war period was also carried out.

The results of the study show that military actions create serious obstacles for the sustainable development of the agricultural sector of Ukraine. It was found that modern challenges require the integration of ecologically oriented approaches, such as organic farming, restoration of degraded lands and reduction of greenhouse gas emissions. The active implementation of these technologies is necessary for the restoration and preservation of the country's agricultural potential.

The conclusions of the article emphasize the importance of developing and implementing a comprehensive state policy that would support the sustainable development of the agricultural sector through the greening of production processes. Proposed recommendations for improving state policy include measures to increase the efficiency of natural resource use, protect land and support innovations in agronomy. It is also stated that further research should be aimed at in-depth study and adaptation of international experience in the context of Ukrainian realities.

Key words: *sustainable development strategy, organic farming, environmental management, biodiversity, sustainable agriculture, ecologically oriented agricultural technologies.*

Постановка проблеми. Війна в Україні зумовила виникнення безпрецедентних викликів для аграрного сектору, включаючи втрату родючих територій, знищення сільськогосподарської інфраструктури та забруднення довкілля. Ці обставини значно ускладнили можливість підтримання сталого розвитку агрономії, що є критично важливим для продовольчої безпеки та економічної стабільності країни.

Традиційні методи ведення сільського господарства, які раніше використовувались на цих територіях, більше не можуть ефективно забезпечувати виробництво продовольства через пошкодження ґрунтів, замінування полів, знищення водних джерел та забруднення хімічними речовинами. Ці фактори негативно впливають

на біорізноманіття та екологічну стійкість, що, своєю чергою, підвищує ризики для довгострокової продуктивності аграрного сектору.

У цих умовах постає нагальна потреба в розробці нових підходів до агрономічної діяльності, які б враховували поточні екологічні виклики та сприяли відновленню зруйнованих екосистем. Зокрема, необхідно переосмислити використання природних ресурсів, знайти шляхи для відновлення родючості ґрунтів і впроваджувати агротехнології, що мінімізують негативний вплив на довкілля.

Важливим аспектом є також адаптація до змін клімату, які можуть бути погіршені наслідками воєнних дій. Це вимагає інтеграції екологічно орієнтованих методів у сучасну агрономію, що дозволить не лише забезпечити виживання аграрного сектору, але й закласти основи для його сталого розвитку в післявоєнний період.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останніми роками проблема екологічної стійкості в агрономії привертає увагу дослідників як в Україні, так і за кордоном. Науковці зосереджують свої зусилля на вивченні впливу сучасних агротехнологій на довкілля, можливостях їх адаптації до умов змін клімату та розробці екологічно орієнтованих методів землеробства.

Зокрема, О. М. Семерня [1], І. В. Гончарук та І. В. Томашук [2] у своїх роботах досліджують вплив інтенсивного землеробства на родючість ґрунтів і пропонують підходи до мінімізації деградації сільськогосподарських земель через використання органічних добрив і сидератів. Науковці підкреслюють необхідність впровадження комплексного підходу до управління земельними ресурсами, що базується на принципах сталого розвитку.

Ю. Л. Полєва [3] вивчала роль точного землеробства як інструменту підвищення ефективності агровиробництва та одночасного зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Учена наголошує на тому, що використання сучасних технологій моніторингу й управління ресурсами дозволяє знизити витрати на агрохімікати та оптимізувати використання водних ресурсів, що сприяє більш раціональному веденню сільського господарства.

М. І. Хилько [4] та В. Копанчук [5] приділяють увагу питанням впливу глобальних змін клімату на аграрний сектор та необхідності адаптації агротехнологій до нових умов. Дослідники підкреслюють важливість застосування стійких до посухи сортів рослин, а також впровадження технологій збереження води для забезпечення стабільності врожаїв у зоні ризикованого землеробства.

І. В. Томашук, О. П. Хаєцька [6] та Ю. О. Ярмоленко [7] фокусуються на соціально-економічних аспектах сталого розвитку аграрного сектору. Науковці підкреслюють значення державної підтримки для розвитку органічного землеробства, а також необхідність підвищення екологічної свідомості серед аграріїв. Учені вважають, що комплексний підхід до стимулювання екологічно безпечного землеробства може стати ключем до забезпечення продовольчої безпеки країни.

Таким чином, на основі аналізу останніх досліджень можна зробити висновок, що науковці приділяють значну увагу пошуку шляхів досягнення сталого розвитку аграрного сектору, адаптації до змін клімату та мінімізації екологічних ризиків. Однак, попри значний прогрес у цій сфері, залишається чимало нерозв’язаних питань, які потребують подальших досліджень, особливо в контексті специфічних умов України, зокрема враховуючи вплив воєнних дій на аграрні території.

Постановка завдання. Мета статті полягає в розробці науково обґрунтованих підходів і рекомендацій щодо впровадження екологічно сталих агрономічних практик в умовах воєнних дій та післявоєнної відбудови в Україні, які сприятимуть відновленню аграрного сектору й забезпеченню довгострокової екологічної стійкості.

Завданнями дослідження є:

– визначити ключові екологічні виклики для агрономії в умовах втрати територій та воєнних дій;

– з'ясувати можливості впровадження екологічно орієнтованих агротехнологій;

– розробити рекомендації щодо державної політики у сфері сталого розвитку агрономії в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Воєнні дії, які тривають на території України, мають катастрофічні наслідки для аграрного сектору, зокрема для екологічного стану сільськогосподарських земель (рис. 1). Одним із них є порушення ґрунтового покриву через інтенсивні бойові дії, вибухи та рух важкої техніки. Це призводить до деградації земель, втрати родючості ґрунтів та зниження їхньої продуктивності. Значна частина сільськогосподарських угідь стає непридатною для використання через утворення вирв від вибухів, забруднення ґрунтів важкими металами, хімічними речовинами та залишками боєприпасів.

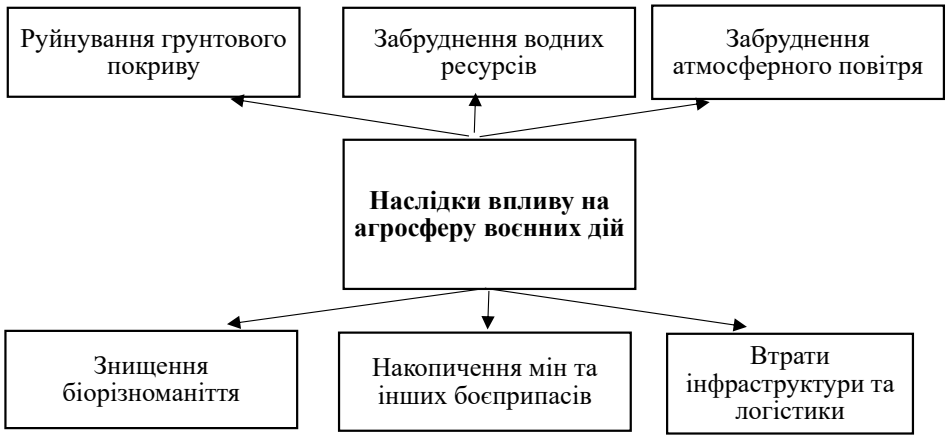

Рис. 1. Вплив воєнних дій на екологічний стан аграрних територій України

Джерело: складено авторами на основі [8; 9]

Згідно з даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, понад 20% сільськогосподарських земель, що перебувають у зонах активних бойових дій, зазнали серйозної деградації. Загальна площа пошкоджених земель становить приблизно 5 мільйонів гектарів. У деяких районах зниження родючості ґрунтів досягає 30%, що значно знижує продуктивність аграрного сектору [9].

Воєнні дії також мають серйозний вплив на водні ресурси України. Унаслідок бойових дій у водойми можуть потрапляти отруйні речовини, паливо, мастила та залишки вибухових речовин, що призводить до їхнього забруднення. Це не тільки

шкодить екосистемам, але й унеможливлює використання води для сільськогосподарських потреб, зокрема для зрошення, що погіршує умови ведення аграрної діяльності.

За оцінками екологічних організацій, забруднення водних ресурсів у регіонах, де ведуться бойові дії, зросло на 40%. Зокрема, концентрація важких металів у воді на Донеччині та Луганщині перевищує допустимі норми в 3-5 разів [10].

Воєнні дії руйнують природні середовища існування багатьох видів флори й фауни, що призводить до зменшення біорізноманіття на аграрних територіях. У результаті воєнних дій близько 25% природоохоронних територій, зокрема заповідників та національних парків, опинилися під загрозою знищення. Втрата біорізноманіття становить приблизно 15-20% у регіонах з активними бойовими діями. Це значно погіршує екологічний баланс і стійкість агроекосистем [11].

Воєнні конфлікти спричиняють значне забруднення атмосферного повітря через викиди токсичних газів, диму та пилу від вибухів, пожеж та руйнувань інфраструктури. Рівень забруднення повітря в зоні бойових дій, за даними Міністерства екології та природних ресурсів України, збільшився на 50%. У містах та селах, які знаходяться поблизу лінії фронту, концентрація шкідливих речовин, зокрема діоксидів азоту та сірки, перевищує гранично допустимі норми у 2-4 рази.

Окремо варто акцентувати на проблемі мінування територій та залишення невибухлих боєприпасів на сільськогосподарських землях. Сьогодні близько 30% сільськогосподарських угідь у прифронтових зонах залишається замінованими або забрудненими невибухлими боєприпасами. Це створює небезпеку для життя аграріїв та ускладнює відновлення сільськогосподарської діяльності.

Понад 40% аграрної інфраструктури в регіонах, що постраждали від бойових дій, було знищено або пошкоджено. Йдеться про зерносховища, елеватори, логістичні центри та транспортні шляхи, що значно ускладнює процес зберігання та транспортування продукції. Унаслідок цього Україна втратила можливість експортувати до 25% своєї аграрної продукції [9].

Відновлення аграрного потенціалу після воєнних дій вимагає значних зусиль та часу. Процес відбудови передбачає не лише фізичне відновлення зруйнованої інфраструктури та очищення земель, але й відновлення екосистем, повернення продуктивності ґрунтів, а також підтримку фермерських господарств, які зазнали втрат. Розв’язання цього завдання потребує комплексного підходу, що охоплює економічні, екологічні та соціальні аспекти, а також тісної співпраці між державою, міжнародними організаціями та місцевими громадами. Лише за умови системного підходу й довгострокових інвестицій можна досягти відновлення та забезпечити сталий розвиток аграрного сектору України.

У таблиці 1 узагальнено методи, спрямовані на комплексне відновлення аграрного сектору України після воєнних дій, забезпечення сталого розвитку та зміцнення продовольчої безпеки в країні.

Крім того, сучасна Україна стикається з низкою значних екологічних викликів, які не мають прямого зв’язку з воєнною агресією. Ці виклики не лише ускладнюють ведення сільськогосподарської діяльності, а й ставлять під загрозу сталий розвиток агрономії. Нижче наведено аналіз ключових екологічних проблем, з якими зіштовхується аграрний сектор в Україні (табл. 2).

Таблиця 1

Методи відновлення аграрного сектору після воєнних дій

Метод	Опис	Очікувані результати
Очищення земель від вибухонебезпечних предметів	Проведення заходів із розмінування та знешкодження залишків боєприпасів на аграрних територіях.	Забезпечення безпечних умов для проведення сільськогосподарських робіт та уникнення ризиків для здоров'я людей і тварин.
Відновлення інфраструктури	Реконструкція та модернізація зруйнованих або пошкоджених доріг, водопостачання, електропостачання, складських приміщень тощо.	Створення умов для ефективного функціонування аграрних підприємств, зниження логістичних витрат та підвищення доступності ринків.
Ремедіація ґрунтів	Застосування агротехнічних та біологічних методів для відновлення родючості ґрунтів, що були забруднені або деградовані під час воєнних дій.	Відновлення продуктивності ґрунтів, забезпечення стабільного врожаю та підтримка біорізноманіття на постраждалих територіях.
Фінансова підтримка фермерів	Надання субсидій, кредитів на вигідних умовах та компенсаційних виплат для відновлення діяльності фермерських господарств.	Підтримка економічної життєздатності фермерів, збереження робочих місць у сільській місцевості та стимулювання відновлення виробництва.
Підтримка соціальних програм	Реалізація програм соціальної допомоги для сільських громад, включаючи навчання, медичне обслуговування та психологічну підтримку.	Підвищення соціальної стійкості сільських громад, забезпечення їхньої інтеграції в процес відновлення та зниження рівня міграції з села.
Інтеграція інноваційних технологій	Впровадження новітніх агротехнологій, автоматизації процесів, використання точного землеробства та інформаційних систем для управління аграрними ресурсами.	Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва, зниження витрат та збільшення врожайності, що сприяє сталому розвитку сектору.

Джерело: складено авторами на основі [11–13]

Сталий розвиток агрономії все більше актуалізується в сучасному світі, особливо в умовах значних екологічних викликів, що стоять перед сільським господарством. В Україні, з урахуванням поточних воєнних дій та глобальних змін клімату, впровадження сучасних підходів до сталого розвитку в агрономії є критично важливим для забезпечення продовольчої безпеки та збереження екосистем. Розглянемо ключові підходи, які вже зараз використовуються або мають бути впроваджені для досягнення сталого розвитку в агрономії (табл. 3).

Таблиця 2

Ключові екологічні виклики для агрономії в умовах сучасної України

Ключовий виклик	Вплив на агрономію	Статистичні дані
Кліматичні зміни	Зниження врожайності, зростання посух, нерівномірний розподіл опадів.	Частота посух зросла на 15-20% на півдні та сході України.
Деградація ґрунтів	Зниження родючості, ерозія, виснаження гумусу, що впливає на довгострокову продуктивність земель.	Втрати гумусу в ґрунтах становлять 0,5-1% щорічно.
Забруднення водних ресурсів	Ускладнення використання води для зрошення, забруднення через пестициди та хімічні речовини.	Понад 40% поверхневих вод сильно забруднені.
Втрати біорізноманіття	Порушення екологічного балансу, зниження стійкості агроекосистем до змін клімату та шкідників.	Кількість видів дикорослих рослин на сільськогосподарських угіддях зменшилася на 25-30% за останні 20 років.
Вплив воєнних дій	Забруднення земель, руйнування інфраструктури, небезпека для обробітку через заміновані території.	Близько 30% сільськогосподарських земель у зонах бойових дій залишаються небезпечними для обробітку

Джерело: складено авторами на основі [14–16]

Таблиця 3

Сучасні підходи до сталого розвитку в агрономії

Підхід	Основні елементи	Очікувані результати
Консерваційне землеробство	Мінімальний обробіток ґрунту, сівозміна, мульчування та покривні культури	Зменшення ерозії ґрунтів, підвищення вологоутримання, збереження родючості ґрунту
Органічне землеробство	Використання органічних добрив, біологічний контроль шкідників, відновлення та збереження біорізноманіття	Зниження хімічного забруднення, поліпшення якості продукції, стабілізація екосистеми
Прецизійне землеробство	ГІС-технології та GPS, дистанційне зондування та БПЛА, агроінформаційні системи	Оптимізація використання ресурсів, підвищення врожайності, зменшення витрат на агротехнічні заходи
Інтегроване управління ресурсами	Раціональне використання води, енергоефективність, зменшення відходів	Збереження водних ресурсів, зменшення енергоспоживання, підвищення екологічної ефективності
Соціальна відповідальність та співпраця	Залучення місцевих громад, освіта та інновації, партнерства між урядом, бізнесом та наукою	Підвищення соціальної стійкості, поширення інноваційних практик, зміцнення зв’язків між секторами

Джерело: складено авторами на основі [9; 17]

З огляду на вищевикладене, зрозуміло, що в умовах сучасної України аграрний сектор потребує значної уваги з боку держави для забезпечення його сталого розвитку. Зокрема, необхідно переглянути та оновити чинне законодавство, яке регулює аграрну діяльність, враховуючи потребу у відновленні постраждалих від війни територій та збереженні природних ресурсів. Важливо розробити спеціальні закони та підзаконні акти, що сприятимуть впровадженню екологічно безпечних практик, а також забезпечать ефективне використання фінансових та людських ресурсів.

Також, держава повинна створити сприятливі умови для залучення інвестицій в аграрний сектор, зокрема шляхом впровадження пільгового оподаткування, надання субсидій та грантів на екологічні проєкти, пов'язані з відновленням і розвитком сільського господарства. Крім того, важливо забезпечити доступ фермерів до кредитних ресурсів на вигідних умовах для модернізації виробничих процесів і впровадження нових технологій.

Інфраструктурна підтримка є ключовим елементом для сталого розвитку аграрного сектору. Рекомендовано розробити державні програми щодо відновлення та модернізації транспортних і комунікаційних мереж, зокрема в регіонах, які зазнали найбільших втрат від війни. Це сприятиме підвищенню конкурентоспроможності аграрної продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Державна політика має сприяти розвитку наукових досліджень у сфері агрономії, екології та біотехнологій для впровадження інноваційних рішень у сільськогосподарське виробництво. Важливо створити державні й приватні ініціативи, що сприятимуть поширенню новітніх агротехнологій, зокрема методів точного й органічного землеробства та ефективного управління природними ресурсами. Характеристика деяких із них наведена в таблиці 4.

Необхідно забезпечити освітню підтримку для працівників аграрного сектору, а також запровадити програми з підвищення кваліфікації, що включають сучасні екологічні підходи та практики сталого розвитку. Держава повинна активно сприяти поширенню знань про екологічно безпечні методи виробництва, їхню економічну ефективність та вплив на довкілля.

У контексті післявоєнного відновлення важливо враховувати потреби сільських громад, забезпечуючи їх соціальну та економічну підтримку. Рекомендовано розробити державні програми з відновлення соціальної інфраструктури села, підтримки малого та середнього бізнесу, а також створення нових робочих місць.

В умовах глобалізації та активного обміну знаннями між країнами важливо враховувати успішні міжнародні практики для підвищення ефективності та сталого розвитку українського сільського господарства. Вивчення та адаптація передових методів і технологій, що вже показали високу результативність у розвинених країнах, можуть значно сприяти розвитку аграрного сектору України, особливо в умовах післявоєнного відновлення.

Одним із ключових елементів міжнародного досвіду, який варто впроваджувати в Україні, є системи точного землеробства. Ці системи активно застосовуються в США, Канаді та Європі й базуються на використанні сучасних інформаційних технологій, включаючи супутникові дані, GPS-навігацію, сенсори для моніторингу стану ґрунту та рослин. Завдяки цим інструментам фермери можуть оптимізувати використання ресурсів, знижуючи витрати на добрива, воду та пестициди, а також підвищити продуктивність сільськогосподарських угідь. Впровадження точного землеробства в Україні може бути особливо корисним для відновлення деградованих земель та підвищення ефективності сільського господарства [18].

Таблиця 4

Чинні державні програми та ініціативи, спрямовані на відновлення аграрного сектору в Україні

Програма/ Ініціатива	Основні напрями	Цілі та завдання	Фінансування/ Ресурси	Результати/ Оцінка ефективності
Зелене повоєнне відновлення	Відновлення деградованих земель, органічне землеробство	Підвищення екологічної стійкості, інтеграція органічного землеробства	Державний бюджет, гранти	Позитивні результати у відновленні земель; потреба в додаткових ресурсах
Національна стратегія розвитку аграрного сектору (2022-2030)	Підвищення продуктивності, продовольча безпека, поліпшення ґрунтів	Комплексне відновлення, модернізація інфраструктури	Державний бюджет, міжнародна допомога	Комплексний підхід, але реалізація потребує поліпшення координації
Фонд підтримки відновлення аграрного сектору	Ремонт інфраструктури, забезпечення технікою, підвищення кваліфікації кадрів	Відновлення інфраструктури, підтримка фермерів та агрокомпаній	Державний бюджет, спеціалізовані фонди	Допомога у відновленні інфраструктури; потреба в прозорості розподілу
Міжнародна допомога та співпраця	Гранти, кредитні лінії для відновлення, адаптація до клімату	Підтримка інфраструктури, екологічні ініціативи, адаптація до змін клімату	Гранти міжнародних організацій, кредити	Важливий внесок у відновлення; потреба в кращій координації

Джерело: складено авторами на основі [10]

Європейські країни, зокрема Німеччина та Швеція, активно розвивають органічне землеробство, яке базується на екологічно чистих методах виробництва без використання хімічних добрив та пестицидів. Загалом, в Європі знаходиться 23% усіх органічних світових сільськогосподарських земель та налічується чотири країни, де понад 10% усіх земель сільськогосподарського призначення знаходиться під органічним сільськогосподарським виробництвом: це Ліхтенштейн (30%), Австрія (16%), Швейцарія (11,1%) та Швеція (10,8%). Найбільші площі земель, зайнятих під органічне виробництво в Європі мають Іспанія (1,1 млн га), Італія (1 млн га) та Німеччина (0,9 млн га) [19, с. 161]. Для України, де частина земель сильно постраждала від бойових дій, впровадження органічного землеробства може стати одним із пріоритетних напрямів відновлення. Це дозволить не лише зберегти родючість ґрунтів, але й забезпечити виробництво високоякісної, екологічно чистої продукції, яка матиме великий попит на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Деякі країни, зокрема Ізраїль, демонструють високі результати в застосуванні біотехнологій для підвищення врожайності та стійкості сільськогосподарських культур до несприятливих умов. Враховуючи кліматичні зміни та необхідність адаптації сільського господарства до нових умов, українським аграріям варто звернути увагу на біотехнологічні розробки, включаючи створення генетично модифікованих сортів рослин, які мають підвищену стійкість до посухи, шкідників та хвороб. Однак, при впровадженні біотехнологій необхідно враховувати соціальні та етичні аспекти, а також забезпечити відповідне регулювання на державному рівні.

Ізраїль є прикладом ефективного використання водних ресурсів у сільському господарстві, зокрема через впровадження систем крапельного зрошення. У контексті України, де значна частина території потерпає від недостатньої кількості опадів, особливо в південних регіонах, модернізація зрошувальних систем за допомогою ізраїльських технологій може значно підвищити врожайність та знизити залежність від погодних умов.

Франція та Італія демонструють успішні практики підтримки сільських територій через розвиток агротуризму та дрібних фермерських господарств. Ці країни активно інвестують у розвиток інфраструктури, освітніх програм та соціальних послуг у сільських регіонах. Україна, яка стикається з проблемою масової міграції з сільської місцевості, може використати цей досвід для створення умов, що сприятимуть збереженню та розвитку сільських громад.

Зазначені рекомендації створюють основу для вдосконалення державної політики в напрямі підтримки сталого розвитку аграрного сектору України. Їхнє впровадження сприятиме відновленню аграрного потенціалу країни після воєнних дій, підвищенню економічної та екологічної стійкості, а також забезпеченню конкурентоспроможності української аграрної продукції на світовому ринку.

Висновки і пропозиції. Результати здійсненого аналізу переконують, що воєнні дії та пов'язані з ними втрати територій мають суттєвий негативний вплив на аграрний сектор України. Основними екологічними викликами стали деградація ґрунтів, знищення сільськогосподарських угідь, порушення екосистем, а також забруднення територій через бойові дії. Усі ці проблеми потребують комплексного підходу до їхнього розв'язання, враховуючи необхідність відновлення родючості ґрунтів та відтворення аграрного потенціалу постраждалих регіонів.

У межах дослідження було розглянуто потенціал впровадження екологічно орієнтованих агротехнологій, таких як точне землеробство, органічне землеробство та використання біотехнологій. Визначено, що ці підходи можуть значно сприяти відновленню та розвитку аграрного сектору, зменшуючи залежність від традиційних ресурсів, мінімізуючи негативний вплив на довкілля та підвищуючи ефективність виробництва.

З урахуванням виявлених викликів та можливостей впровадження нових агротехнологій було розроблено низку рекомендацій для вдосконалення державної політики у сфері агрономії. Зокрема, рекомендовано посилити підтримку екологічно орієнтованих методів землеробства через державні програми, субсидії та освітні ініціативи. Крім того, запропоновано активізувати міжнародну співпрацю та обмін досвідом для адаптації найкращих світових практик до українських реалій.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на поглиблене вивчення впливу конкретних екологічних факторів на аграрний сектор України в умовах війни. Зокрема, важливо здійснити детальний аналіз деградації ґрунтів у постраждалих регіонах та розробити ефективні методи їх відновлення. Також необхідно

дослідити можливості широкомасштабного впровадження біотехнологій та органічного землеробства, з акцентом на економічну доцільність і екологічну безпеку цих методів. Окремий напрям досліджень має стосуватися розробки моделей державної підтримки аграрного сектору, що сприятимуть сталому розвитку в умовах відбудови країни після війни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Семерня О. М. Екологічна безпека та системологія. *Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України: тези доповідей III Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції* (м. Київ, 13 жовтня 2021 року). Київ : ІТТА, 2021. С. 503–505.
2. Гончарук І. В., Томашук І. В. Ресурсний потенціал сільських територій: стан та напрями зміцнення: монографія. Вінниця: ТОВ «Твори», 2022. 334 с.
3. Poleva J. L. Characteristics of bottom fauna of small reservoirs of the Steppe zone of Ukraine. Ecology and Noospherology, 2020. № 31(2). P. 105–107. URL: https://doi.org/10.15421/032017 (дата звернення: 13.08.2024).
4. Хилько М. І. Екологічна безпека України: монографія. Київ, 2017. 266 с.
5. Копанчук В. Екологічна безпека як складова національної безпеки України: сучасні концепції та підходи. *Вісник Національної академії державного управління при Президентові України.* 2020. № 2 (97). С. 45–49. URL: https://irlykhuml.univer.km.ua/handle/123456789/211 (дата звернення: 13.08.2024).
6. Томашук І. В., Хаєцька О. П. Вплив аграрного сектору економіки на сталий розвиток сільських територій. *Економіка та суспільство.* 2022. Вип. 40. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-40-1.
7. Ярмоленко Ю. О. Сталий розвиток аграрного сектору економіки та його економічне забезпечення. *Інвестиції: практика та досвід.* 2015. № 22. С. 110–115. URL: http://www.investplan.com.ua/?op=1&z=4736&i=22 (дата звернення: 13.08.2024).
8. Семерня О.М., Любинський О.І., Федорчук І. В., Рудницька Ж.О., Семерня А. О. *Екологічна безпека в умовах воєнного стану. Екологічні науки.* 2022. № 2(41). С. 62–66. URL: http://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2022/2/11.pdf (дата звернення: 13.08.2024).
9. Клименко Н.А. Оцінка наслідків повномасштабної війни для сільського господарства України: комплексний аналіз, виклики та перспективи післявоєнного відновлення. *Ефективна економіка.* 2024. № 1. DOI: http://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.1.51
10. Ангурець О., Хазан П., Колесникова К., Кущ М., Чернохова М., Гавранек М. Наслідки для довкілля війни росії проти України: аналітичний звіт. Київ, 2022. 84 с. URL: https://cleanair.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/cleanair.org.ua-war-damages-ua-version-04-low-res.pdf (дата звернення: 13.08.2024).
11. Війною уражено понад 20% природоохоронних територій України. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: https://mepr.gov.ua/vijnoyu-urazheno-ponad-20-pryrodoohoronnyh-terytorij-ukrayiny/ (дата звернення: 13.08.2024).
12. Колєнов О.М. Сутність екологічної політики в контексті державного управління. *Вісник Національного університету цивільного захисту України*. Серія: Державне управління. 2016. Вип. 1. С. 136–141. URL: https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/PublicAdministration/vol4/20_2016.pdf (дата звернення: 13.08.2024).
13. Антонюк У. В. Правові аспекти доступу до екологічної інформації в Україні в умовах воєнного стану. *Київський часопис права.* 2023. № 1. С. 136–141. URL: https://doi.org/10.32782/klj/2023.1.20 (дата звернення: 13.08.2024).
14. Свистун Л. А., Попова Ю. М., Штепенко К. П. Державне регулювання аграрного сектору економіки в контексті забезпечення завдань сталого роз-

витку. *Ефективна економіка.* 2020. № 11. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/11_2020/95.pdf (дата звернення: 13.08.2024).

15. Лопатинський Ю. М., Буринська О. І. Складові та пріоритети сталого розвитку аграрного сектору економіки: концептуально-теоретичний дискурс. *Економіка АПК.* 2018. № 6. С. 94–102. URL: https://eapk.com.ua/uk/journals/tom-25-6-2018/skladovi-ta-prioriteti-stalogo-rozvitku-agrarnogo-sektoru-ekonomiki-kontseptualno-teoretichny-diskurs (дата звернення: 13.08.2024).

16. Mazur K. V., Tomashuk I. V. Governance and regulation as an indispensable condition for developing the potential of rural areas. *Baltic Journal of Economic Studies.* 2019. Vol. 5. № 5. P. 67–78. DOI: https://doi.org/10.305 25/2256-0742/2019-5-5-67-78.

17. Mykhailenko V.I., Safranov T.A. Estimation of Input of Unintentionally Produced Persistent Organic Pollutants into the Air Basin of the Odessa Industrial-and-Urban Agglomeration. *Journal of Ecological Engineering.* 2021. № 22(9). P. 21–31. DOI:10.12911/22998993/141479

18. Маркевич К. «Зелені» інвестиції у сталому розвитку: світовий досвід та український контекст: аналітична доповідь. Київ: Центр Разумкова, 2019. 316 с. URL: https://razumkov.org.ua/uploads/article/2019_ZELEN_INVEST.pdf (дата звернення: 13.08.2024).

19. Томашевська О.А. Органічне виробництво в світі: реалії та перспективи. *Інноваційна економіка.* 2013. № 6. С. 161–164. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/inek_2013_6_40 (дата звернення: 13.08.2024).

УДК 633.17:631.1
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.2

СОРГО ЯК ХАРЧОВИЙ ПРОДУКТ: ПЕРСПЕКТИВИ ТА НОВІ МОЖЛИВОСТІ

Бойко М.О. *– к.с.-г.н.,*
старший викладач кафедри екології та сталого розвитку
імені професора Ю.В. Пилипенка,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

На сьогоднішній день однією з найперспективніших зернових культур, не лише в Україні, але й у всьому світі, є сорго. Зернове сорго має низку значних переваг, які роблять його привабливим для вирощування та використання в харчовій промисловості: У статті розглядаються перспективи та нові можливості використання сорго як харчового продукту, зокрема його поживна цінність, потенціал для здорового харчування та вплив на розвиток сільського господарства в умовах зміни клімату. Також аналізуються сучасні тенденції у споживанні сорго та досвід країн, де ця культура вже займає важливе місце у раціоні харчування. Розглянуто харчову цінність сорго, зокрема його високий вміст білків, вітамінів та мінералів, а також відсутність глютену, що робить його привабливим для споживачів, які дотримуються безглютенової дієти. У дослідженні висвітлено можливості використання сорго в харчовій промисловості, включаючи виробництво борошна, круп та хлібобулочних виробів, а також його економічні та ринкові перспективи. Надано кілька ключових аспектів використання соризу, як перспективного продукту для широкого використання у харчовій промисловості. Сориз поєднує у собі найкращі властивості хлібного сорго, включаючи високий вміст білків, вітамінів та мінералів, що робить його цінним інгредієнтом для здорового харчування.

У статті розглянуто екологічні переваги вирощування сорго, зокрема його стійкість до посухи та невибагливість до ґрунтових умов, що забезпечує стабільність його виробництва в умовах кліматичних змін. У підсумку, запропоновано рекомендації щодо розширення наукових досліджень, підтримки аграріїв, розвитку переробної інфраструктури, маркетингу та просування продукції з сорго, а також налагодження міжнародної співпраці для збільшення експортних можливостей. Сорго має значний потенціал для розвитку як цінного харчового продукту, що сприятиме сталому розвитку аграрного сектору та підвищенню конкурентоспроможності продукції на внутрішньому та міжнародному ринках.

Ключові слова: *сорго зернове, безглютеїнові вироби, білковий склад, круп'яні культури, дієтична культура, сориз.*

Boyko M.O. Sorghum as a food product: prospects and new opportunities

Nowadays, sorghum is one of the most promising grain crops not only in Ukraine, but also around the world. Grain sorghum has a number of significant advantages which make it attractive for growing and using in the food industry. The study looks at the prospects and new opportunities for using sorghum as a food product, in particular, its nutritional value, potential for healthy nutrition and impact on the development of agriculture under conditions of climate change. It also analyzes the currents trends in sorghum consumption and the experience of countries where this crop already occupies an important place in the human diet. The article considers the food value of sorghum, namely, its high content of proteins, vitamins and minerals, and also a lack of gluten which makes it attractive for consumers who follow a gluten-free diet. The study elucidates the opportunities for using sorghum in the food industry, including the production of flour, cereals and baked goods, and also its economic and market prospects. It outlines several key aspects of using sorghum rice as a promising product for widespread use in the food industry. Sorghum rice combines the best characteristics of bread sorghum, including a high content of protein, vitamins and minerals which makes it a valuable ingredient for a healthy diet.

The article examines environmental benefits of growing sorghum, in particular, its drought-resistance and tolerance of different soil conditions which ensures the stability of its production under conditions of climate change. Moreover, it makes recommendations regarding the expansion of scientific research, support for farmers, development of processing infrastructure,

marketing and promotion of sorghum products, and also maintaining international cooperation for increasing export opportunities. Sorghum has a substantial potential for the development as a valuable foot product which will contribute to sustainable development of the agrarian sector and increasing the product competitiveness in the domestic and international markets.

Key words: *grain sorghum, gluten-free sorghum, protein composition, cereal crops, dietary crop, sorghum rice.*

Постановка проблеми. Сорго, відоме своєю стійкістю до посухи та здатністю рости в умовах обмежених ресурсів, стає дедалі популярнішим у світовому сільському господарстві. Займаючи п'яте місце серед зернових культур за обсягами виробництва, сорго традиційно вирощується в Африці, але останнім часом спостерігається зростаючий інтерес до цієї культури в Європі та інших частинах світу. Такий інтерес зумовлений унікальними поживними властивостями цієї культури, яка не тільки додає різноманітності кулінарним стравам, але й є дуже корисним продуктом. Сорго входить до категорії продуктів, які називаються «smart foods»: це продукти, які не тільки смачні та придатні для приготування найрізноманітніших страв, а й максимально корисні для людини. Цей злак є джерелом рослинного білка, заліза, вітаміну В6, ніацину, фосфору, калію та ін. Це висококалорійний продукт, багатий антиоксидантами і при цьому не містить глютена, тобто безпечний для людей з такою алергією. Крім того, у сорго міститься багато корисної харчової клітковини. Продукти з цієї культури – ідеальний вибір для діабетиків, у них мало розчинних цукрів (1-5%) та багато вільних. Крім цього, відомо, що сорго допомагає у боротьбі з деякими захворюваннями шлунково-кишкового тракту. Наприклад, в Африці цей злак застосовують для лікування жовчнокам'яної хвороби, виразки шлунку та колітів, а в Китаї його рекомендують приймати в їжу, щоб зупинити холероподібні діареї.

Багато країн активно підтримують вирощування сорго через програми субсидій, досліджень та розвитку нових сортів, що робить цю культуру стратегічно важливою для аграрного сектору та економічного розвитку. Таким чином, харчове сорго є важливою культурою з точки зору продовольчої безпеки, економічної вигоди, екологічної стійкості та задоволення зростаючого попиту на здорову їжу, тому тема своєчасна і актуальна для дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сукупність останніх розвідок науковців показує, що харчове сорго є перспективною культурою з високою харчовою цінністю, економічною вигодою та екологічною стійкістю. Зокрема, експерт з агрономічних питань ДП «Рейлін», Г. Луцько наголошує, що сорго – це унікальний продукт, який використовується у харчовій промисловості для виробництва круп та борошна, спирту класу люкс, пива, крохмалю (кращий за кукурудзяний та не поступається картопляному), соргового «меду», який містить багато фруктози, тому не кристалізується і може споживатись діабетиками [1].

Науковицею Харгелія Д.Д. розроблено технологію оздоровчого ферментованого напою на основі нетрадиційної сировини цукрового сорго, яке є цінним джерелом біологічно активних речовин та проведено комплексну оцінку харчової цінності ферментованих напоїв на основі цукрового сорго і доведено їх оздоровчі властивості [2].

В.І. Дробот, Ю.С. Приходько, Г.О. Бережна окреслюють необхідність збільшення виробництва та розширення асортименту безглютенових хлібобулочних виробів. Розглядають питання розробки технології цих виробів з використанням крохмалу, борошна круп'яних культур – рисового, кукурудзяного, соргового та харчових добавок-структуроутворювачів. Науковці обґрунтовують доцільність використання в технології безглютенового хліба борошна із зернового сорго українського виробництва у суміші з кукурудзяним і картопляним крохмалем [3].

Автори Тітаренко О.С. та Карпук Л.М. у своїх працях узагальнюють та обґрунтовують новий підхід до оптимізації елементів технології вирощування сорго зернового [4]. Ряд науковців розглядають наукові й практичні аспекти вирощування сорго в інтенсивних системах землеробства в умовах півдня України. Вченими запропоновано системи агротехнічних заходів, які спрямовані на оптимізацію продукційних процесів культури, підвищення якості продукції, отримання максимального економічного ефекту та мінімізацію антропогенного тиску на довкілля [5-12].

Подальші дослідження щодо харчового сорго є важливими для розширення знань і практичного застосування цієї перспективної культури для стабільності виробництва в умовах глобальних змін клімату та забезпечення світової продовольчої безпеки.

Постановка завдання. Метою даного дослідження є всебічне вивчення культивування харчового сорго для визначення його потенціалу як однієї із зернових культур для забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку агропромислового сектору.

Виклад основного матеріалу дослідження. На сьогодні сучасний споживач демонструє підвищений інтерес до продуктів, які характеризуються високою харчовою цінністю, відстежуваністю походження та виробляються з дотриманням екологічних стандартів і принципів сталого розвитку. Сорго відповідає цим вимогам, а також має схожі морфологічні і фізико-хімічні властивості у порівнянні з основними зерновими культурами, такими як пшениця, кукурудза та інші (Табл. 1).

Таблиця 1

Основні морфологічні і фізико-хімічні властивості злаків

Злаки	Просо	Сорго	Пшениця	Рис	Кукурудза
Вага тисячі зерен	4 – 10	20 – 35	30 – 50	25 – 35	250 – 350
Форма	Без борозенки ± Кругла	Без борозенки ± Кругла	Є борозенка Витягнута форма	Мякіна Витягнута форма	Без борозенки
Зародок	Великий, поглиблений у зерновому ядрі	Великий, поглиблений у зерновому ядрі	Невеликий	Невеликий	Великий, поглиблений у зерновому ядрі
Ендосперм	Пухкий	Пухкий	М'який	Ламкий	М'який
Необхідні дії	Стирання зерна від зовнішніх оболонок до внутрішніх	Стирання зерна від зовнішніх оболонок до внутрішніх	Обробка зерен Розтин зерен Дроблення Просіювання	Вилучення лушпиння	Вилучення зародків Розтин зерен Дроблення Просіювання
Переробка					
Перший етап	Лушпиння	Лушпиння і (або) перемелювання et/ou mouture	Перемелювання	Шліфування рису = Лушпиння Відбілювання зерен	Вилучення зародків Перемелювання

Джерело: [13]

Крім того, вирощування сорго сприяє сталому розвитку агрохарчової галузі завдяки його економічній вигоді. Ця культура давно зарекомендувала себе як універсальний продукт харчування, зерно можна готувати як рис або кіноа, а також використовувати для виробництва пива, пирогів, сиропу, алкогольних напоїв і навіть готувати «поп-сорго». Із сорго можна приготувати різноманітні страви, які задовольнять справжніх гурманів від сніданку до вечері. Сьогодні Європа відкриває для себе всі смакові та дієтичні переваги цього зерна, що вказує на його перспективне майбутнє [14].

Порівнюючи білковий склад злаків (Табл. 2) можна відмітити, що сорго відрізняється підвищеним вмістом білків, які мають високу біологічну цінність. Білковий профіль сорго включає значну кількість незамінних амінокислот, зокрема лізину, метіоніну та триптофану, що робить його важливим компонентом у раціоні харчування. Основний білок сорго називається кафірин. Він належить до групи проламінів, подібно до глютену в пшениці, гордеїну в ячмені та секаліну в житі.

Таблиця 2

Білковий склад основних злакових культур

Злаки	Білки (% сух. р-ни)	Альбуміни	Глобуліни	Глютеліни	Проламіни
Пшениця	10 – 15	3 – 5	6 – 10	40 – 50 гліадинів	39 – 40
Рис	8 – 10	Сліди	2 – 8	1 – 5 оризенінів	85 – 90
Кукурудза	7 – 13	Сліди	5 – 6	50 – 55 зеїнів	30 – 45
Сорго	9 – 13	5	5	50 – 60 кафіринів	30 – 40
Жито	9 – 14	5 – 10	5 – 10	30 – 50 секалінів	30 – 50
Ячмінь	10 – 16	3 – 4	10 – 20	35 – 45 гордеїнів	35 – 45
Овес	8 – 14	1	80	10 – 15 авенінів	5

Джерело: [13]

Сорго має нейтральний, у деяких випадках трохи солодкуватий присмак, тому його можна вважати універсальним продуктом для різноманітних кулінарних варіацій. Найчастіше цей продукт використовується для виготовлення дитячого харчування, крохмалю, борошна, круп (кускус), спирту. З лимонного сорго завдяки його свіжому цитрусовому аромату в карибській та азіатських кухнях готують приправи для морепродуктів, м’яса, риби, овочів. У них цей злак поєднують із часником, гострим перцем, імбиром. Лимонне сорго додають у соуси, супи та різноманітні напої.

З цукрового сорго отримують смачні сиропи, патока, повидло, а також такі напої як пиво, медовуха, квас, горілка. Цікаво, що це єдина рослина, в соку якої міститься близько 20% цукру. З цієї зернової культури виходять поживні та смачні каші, коржики, всілякі кондитерські вироби, різні супи та інші страви. У сорго не міститься клейковина, тому для якісної випічки його з’єднують із класичним

пшеничним борошном. Добре поєднується цей злак із свіжими овочами, соком лайма, грибами та лимоном. У дієтичному харчуванні сорго застосовується для приготування корисних та ситних гарнірів, каш, додається до салатів з овочів. Цей продукт здатний надовго позбавити почуття голоду, збагатити організм мінералами та вітамінами. У Китаї із зернового сорго виготовляють напій маотай. В Ефіопії замість хліба часто споживають інжеру – коржики, виготовлені з сорго на заквасці.

Калорійність 100 г сорго містить 339 ккал. При цьому в рослині багато вуглеводів – майже 69 г. Решта – це вода, білки, жири, клітковина та зола. Харчова цінність 100 грамів цього продукту: Білки, 11,3 гр; Жири, 3,3 гр; Вуглеводи, 68,3 гр; Зола, 1,57 гр; Вода, 9,2 гр; Калорійність, 339 кКал [15].

За попередні 50 років посівні площі під сорго в світі збільшились на 60 %. Його вирощують понад 80 країн світу на площі майже 50 млн. га (16,6% земель). Головними виробниками зерна сорго є США (10,0 млн. т), Нігерія (10,5 млн. т), Індія (7,8 млн. т), Мексика (5,5 млн. т), Судан (4,2 млн. т), Китай (2,3 млн. т), Аргентина (2,2 млн. т), Австралія (2,0 млн. т), Бразилія (1,9 млн. т). Середня врожайність зерна сорго в світі складає 1,5-2,0 т/га, в країнах Африки – 0,8-1,0 т/га; в азіатських країнах – 1,0-1,5 т/га. Високі врожаї сорго отримують в США – 4,2-4,3 т/га (на площі 3,1-4,9 млн. га), в Китаї – 4,0-4,5 т/га (на площі 1,3 млн. га). У деяких країнах Європи з високою культурою землеробства збирають врожаї зернового сорго на рівні 4,1 т/га (у Франції – 4,2 т/га; в Іспанії – 5,3 т/га). Площі посівів під сорго часто коливаються по роках. Останні роки спостерігається зростання посівних площ сорго в Європі: від 5 до 10% залежно від країни [16].

Для подальшого збільшення обсягів виробництва та розширення асортименту круп'яних виробів необхідно вирощувати такі культури, які здатні стабільно давати високі врожаї якісного продовольчого зерна в конкретних агрокліматичних умовах. Цим вимогам відповідає нова круп'яна культура сориз (сорго рисовидне). Економічна та господарська доцільність широкого впровадження соризу у виробництво зростає через значне скорочення посівних площ традиційної круп'яної культури – рису.

Сориз поєднав у собі кращі характеристики хлібного сорго, зокрема високу посухостійкість, солевитривалість і невибагливість до ґрунтів, з високою технологічністю, доброю харчовою цінністю та смаковими властивостями, подібними до рису. Завдяки своїй складній гібридній природі сорти соризу володіють цінними фізико-хімічними властивостями зерна, що забезпечують високу скловидність, значну твердість, високий вміст білка та характерну структуру крохмалю. Ці технологічні параметри крупи задовольняють вимоги харчово-концентратної промисловості та дозволяють широко використовувати продукцію.

Основними є такі продукти переробки соризу:

Крупа сонячна (сориз шліфований) відшліфовані ядра овальної форми з видаленим зародком. Каша жовтого кольору довго зберігає розсипчасту консистенцію і одночасно смачна, як в гарячому так і холодному стані. Коефіцієнт розварювання становить 4,9–5,2.

Соризна крупа (сориз подрібнений). Виробляється з цілої крупи на стандартному обладнанні шляхом подрібнення ядер та сортування. За зовнішнім виглядом вона нагадує кукурудзяну або пшеничну «арнаутку». Така крупа швидше розварюється, а завдяки специфічній структурі крохмалю сприяє виведенню з організму людини шкідливих токсичних речовин.

Крупа типу пластівців – сориз плющений. Одержують з цілого ядра шляхом плющення. Каша з такої крупи готується за типом «геркулесової» протягом

2-3 хвилин. Солодкі соризові пластівці – натуральний продукт дитячого харчування. Ця крупа відноситься до сухих сніданків і виробляється на стандартному обладнанні.

Грильяж (крупа спучена) – різновидність сухих сніданків. Виробляється на основі спучування цілої крупи з послідуючою додачею карамелі чи шоколаду. Такі брикети за кордоном носять назву «кріси».

Солодкі соризові палички. Найбільш розповсюджений продукт дитячого харчування. Виробляються на промислових екструдерах будь-яких типів.

Соризне борошно. У Японії та США соризне борошно використовується для виготовлення пісочного печива. Суміші, що складаються з 25-30% соризного і 70-75% пшеничного борошна відповідають найвищим світовим стандартам. Соризне борошно також може застосовуватися при випіканні хліба, де воно здатне покращувати властивості борошна зі слабкою клейковиною. Хліб з такого тіста має збільшений об'єм до 25%, довше зберігається свіжим і краще протидіє черствінню [17].

Висновки та пропозиції. Сорго є цінним харчовим продуктом завдяки своєму збалансованому білковому складу, високому вмісту незамінних амінокислот, вітамінів та мінералів. Відсутність глютену робить сорго особливо привабливим для споживачів, які дотримуються безглютенової дієти. Цей злак демонструє високу стійкість до посухи, солевитривалість та невибагливість до умов вирощування, що знижує ризики, пов'язані з кліматичними змінами, та забезпечує стабільність виробництва.

Сорго має широкий спектр використання в харчовій промисловості, включаючи виробництво борошна, круп, хлібобулочних та кондитерських виробів. Завдяки своїм технологічним характеристикам, воно може бути ефективним замінником традиційних зернових культур у багатьох продуктах. Включення сорго до асортименту продуктів буде сприяти диверсифікації виробництва та підвищенню рентабельності аграрного бізнесу.

Також, необхідно продовжувати наукові дослідження щодо селекції нових сортів та гібридів сорго з покращеними агрономічними та харчовими характеристиками. Важливо інвестувати у розвиток переробної інфраструктури для сорго, включаючи сучасні млини, технології для виробництва борошна та круп, а також лінії для випуску готової продукції, що підвищить додану вартість та конкурентоспроможність продуктів з цієї культури. Слід активізувати маркетингові зусилля для популяризації сорго як здорового та екологічно чистого продукту серед споживачів. Для розвитку ринку сорго необхідно розвивати міжнародну співпрацю, зокрема налагодження експорту продукції з сорго на ринки з високим попитом на безглютенові та органічні продукти. Загалом, сорго має значний потенціал для розвитку як харчового продукту. Реалізація запропонованих заходів сприятиме розширенню виробництва та підвищенню конкурентоспроможності сорго на внутрішньому та міжнародному ринках, а також забезпечить сталий розвиток аграрного сектору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сорго – найперспективніший злак. URL: https://agroelita.info/sorho-najperspektyvnishyj-zlak/

2. Харгелія Д.Д. Технологія оздоровчого ферментованого напою на основі цукрового сорго: автореф. дис….канд. т. наук: 05.18.05 – технологія цукристих речовин та продуктів бродіння. Київ : НУХТ, 2016. 20 с.

3. Дробот В.І., Приходько Ю.С., Бережна Г.О. Борошно сорго у технології безглютенового хліба. *Наукові праці НУХТ.* Том 25 (1), 2019. С. 208-214. DOI: 10.24263/2225-2924-2019-25-1-21

4. Тітаренко, О. С., & Карпук, Л. М. (2021). Ефективність вирощування сорго зернового за різних заходів догляду за посівами. *Новітні агротехнології*, (9). https://doi.org/10.47414/na.9.2021.259698

5. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування еколого-безпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України: монографія. Херсон, 2017р. 208 с.

6. Домарацький Є. О., Базалій В. В., Бойко М. О., Пічура В.І. Агробіологічне обґрунтування вирощування зернових культур в зоні Степу за умов кліматичних змін: монографія. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 334 с. URL: http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/15095

7. Базалій В.В., Бойко М.О., Алмашова В.С., Онищенко С.О. Рослинницькі аспекти та агроекологічні засади вирощування сорго зернового на Півдні України. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал.* Вип. 91. Херсон : Грінь Д. С., 2015. С. 3–6.

8. Бойко М. О. Вплив густоти посіву та строків сівби на продуктивність гібридів сорго зернового в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* 2016. Вип. 3 (91). С. 96–104.

9. Бойко М. О. Агробіологічне обґрунтування елементів технології вирощування гібридів сорго зернового в Південному Степу України : автореф. дис… канд. с.-г. наук : 06.01.09. Херсон, 2017. 20 с.

10. Бойко М.О. Обґрунтування агротехнічних прийомів вирощування сорго зернового в умовах Півдня України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Агрономія.* 2016. № 235. С. 33–39.

11. Бойко М. О. ПОСУХОСТІЙКІ КУЛЬТУРИ ДЛЯ ЗЕРНОВОГО КЛИНУ ПІВДНЯ УКРАЇНИ. Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference. Copenhagen, Denmark. 2023. Pp. 23-25. URL: https://isg-konf.com/world-trends-realities-and-accompanying-problems-of-development/

12. Boiko M. ECOLOGICAL CONDITIONS AND PRACTICAL APPROACHES TO THE FORMATION OF A RANGE OF AGROCENOSIS CROPS. Sustainable development and circular economy: trends, innovations, prospects : scientific monograph. Eds. R. Diakon, A. Kucher, M. Heldak. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2024. P. 191-206. https://doi.org/10.30525/978-9934-26-390-3-9

13. Сорго в питании человека, требуйте «Звездное» сорго. URL: https://www.sorghum-id.com/content/uploads/2020/04/ru-2-210x297-alimhumaine.pdf

14. Нові ринки в харчовій галузі. Сорго – це надійно. URL: https://www.sorghum-id.com/uk/нові-ринки-в-харчовій-галузі-сорго/

15. Сорго. URL: https://edaplus.info/produce/sorghum.html

16. Стан виробництва соргових культур в Україні та світі. URL: https://s-sorgo.com.ua/ua/a484474-sostoyanie-proizvodstva-sorgovyh.html

17. Використання сорго в харчовій та переробній промисловості. URL: https://s-sorgo.com.ua/ua/a484520-ispolzovanie-sorgo-pischevoj.html

УДК 633.14:631.55
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.3

СТРУКТУРА ВРОЖАЮ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Вахній С.П. *– д.с.-г.н., професор,*
професор кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин,
Білоцерківський національний аграрний університет
Войтко А.В. *– аспірант,*
Білоцерківський національний аграрний університет

В статті наведено результати досліджень із визначення впливу фону мінерального живлення та систем захисту на формування структури врожаю та якість зерна сортів пшениці м'якої ярої. Дослідження проводили в 2022–2023 рр. в ПСП Агрофірма «Світанок» Білоцерківського району Київської області. Вивчали два сорти пшениці м'якої ярої Трізо і КВС Широкко, фони мінерального живлення: без добрив, $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$, $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$ та системи захисту від шкідливих організмів: мінімальна, оптимальна і комплексна. Встановлено, що внесення мінеральних добрив позитивно вплинуло на збільшення довжини колоса, кількості зерен і маси зерна з колоса та маси 1000 зерен у сортів пшениці м'якої ярої. Максимальні значення цих показників отримано у сорту Трізо на варіанті з комплексною системою захисту посівів і застосуванням мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ перед сівбою та підживленням аміачною селітрою у фазі кущіння (N_{30}) і карбамідом у фазу виходу рослин в трубку (N_{30}) – 9,04 см, 43,5 шт., 1,02 г та 40,8 г. У сорту КВС Широкко на цьому варіанті досліду ці показники становили 8,74 см, 41,8 шт., 0,96 г та 41,8 г. Біологічна урожайність зерна залежала від генетичних особливостей сортів, погодних умов року та досліджуваних факторів. У сорту Трізо вона була в межах 3,56–4,77 т/га, а у сорту КВС Широкко – 3,02–4,33 т/га. Виявлено, що застосування оптимальної і комплексної систем захисту сприяло збільшенню довжина колоса на 1,2 і 1,5 %, кількості зерен з колоса на 6,4 і 7,2 %, маси зерна з колоса на 2,9 і 3,3 %, маси 1000 зерен на 3,8 і 4,6 % та біологічної урожайності зерна на 3,5 і 9,1 %, порівняно із мінімальною системою захисту.

Застосування мінеральних добрив дозволило підвищити вміст клейковини і білка, а також показники скловидності та седиментації зерна у досліджуваних сортів пшениці м'якої ярої на 2,9–4,1 %; 1,5–2,5 %; 2,0–4,0 % і 5,27–9,57 мл, порівняно із контролем. У сортів Трізо і КВС Широкко найвищі значення вмісту клейковини та білка були на варіантах з комплексною системою захисту – 25,7–29,6 % і 11,5–14,0 % та 27,5–31,3 % і 12,5–14,6 %. У сорту Трізо зерно належало до 3–4 класу якості, а у сорту КВС Широкко до 2–3 класу.

Ключові слова: *пшениця м'яка яра, сорт, добрива, система захисту, якість зерна.*

Vakhniy S.P., Voytko A.V. Yield structure and grain quality of spring soft wheat depending on the elements of cultivation technology

The article presents the results of research to determine the influence of mineral nutrition and protection systems on the formation of the yield structure and grain quality of spring wheat varieties. The research was carried out in 2022-2023 at the private enterprise Agrofirma Svitanok Bila Tserkva district Kyiv region. Two varieties of spring soft wheat Trizo and KWS Shirokko were studied, as well as mineral nutrition backgrounds: no fertilizer, $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$, $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$ and pest protection systems: minimal, optimal and comprehensive. It was established that the application of mineral fertilizers had a positive effect on increasing the length of the ear, the number of grains and the weight of grains per ear and the weight of 1000 grains in spring durum wheat varieties. The maximum values of these indicators were obtained in the Trizo variety in the variant with a complex crop protection system and the use of mineral fertilizers $N_{30}P_{30}K_{30}$ before sowing and fertilizing with ammonium nitrate in the tilling phase (N_{30}) and urea in the phase of plant emergence into the tube (N_{30}) – 9.04 cm, 43.5 pieces, 1.02 g and 40.8 g. In the variety KWS Shirokko, in this variant of the experiment, these indicators were 8.74 cm, 41.8 pieces, 0.96 g and 41.8 g. The biological grain yield depended on the genetic characteristics of the varieties, weather conditions of the year and the studied factors and in the variety Trizo

was in the range of 3.56-4.77 t/ha and in the variety KWS Shirokko – 3.02-4.33 t/ha. It was found that the use of optimal and complex protection systems contributed to an increase in ear length by 1.2 and 1.5 %, the number of grains per ear by 6.4 and 7.2 %, the weight of grains per ear by 2.9 and 3.3 %, the weight of 1000 grains by 3.8 and 4.6 % and the biological yield of grain by 3.5 and 9.1 %, compared to the minimum protection system.

The use of mineral fertilizers increased the gluten and protein content, as well as the vitreous and sedimentation indices of grain in the studied spring wheat varieties by 2.9-4.1 %, 1.5-2.5 %, 2.0-4.0 % and 5.27-9.57 ml, compared to the control. In the varieties Trizo and KWS Shirokko, the highest values of gluten and protein content were in the variants with a comprehensive protection system – 25.7-29.6 % and 11.5-14.0 %, and 27.5-31.3 % and 12.5-14.6 %. In variety Trizo, the grain belonged to 3-4 quality class, and in variety KWS Shirokko – to 2-3 class.

Key words: *spring wheat, variety, fertilizer, protection system, grain quality.*

Постановка проблеми. Пшениця м'яка яра (*Triticum aestivum*) є важливою зерновою культурою України, яку використовують для отримання високоякісного борошна і продуктів харчування. Вона представляє інтерес для сільськогосподарського виробництва, як культура, яка формує високоякісне зерно за достатньо короткий вегетаційний період та дозволяє оптимізувати технологічний процес у господарствах за різного набору культур. Посіви пшениці ярої в Україні можуть сягати більше 1 млн га, забезпечуючи валові збори зерна понад 2 млн т [1–2]. В Україні пшениці ярої в 2024 році було посіяно 249 тис. га, що на 23 % більше, ніж в попередньому році. Лідерами посівних площ стали Київська і Дніпропетровська області, які разом складають 25 % загальної посівної площі [3].

Розробка сучасних систем удобрення пшениці вимагає максимального задоволення потреби рослин у елементах мінерального живлення. Водночас, розв'язання цього завдання виключно за рахунок внесення дорогих мінеральних добрив досить часто знижує конкурентоспроможність виробництва пшениці м'якої ярої [4–7].

Зменшити втрати врожаю від шкідників та хвороб можливо лише за впровадження інтенсивної технології вирощування, що раціонально поєднує правильний вибір організаційно-господарських, хімічних та інших засобів захисту рослин. Правильне застосування системи захисту дає змогу запобігти масовому розвитку та поширенню шкідників та хвороб у посівах зернових культур і знизити їх шкодочинність [8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Добрива відіграють важливу роль у формуванні врожайності та якості пшениці ярої. Недостатній, незбалансований або надлишковий вміст макро- і мікроелементів у ґрунті негативно впливає на врожайність і якість. Внесення добрив має ґрунтуватися на даних досліджень засобів захисту рослин, планованій врожайності та біологічних вимогах сорту в конкретних гідротермічних умовах. Правильно підібрані сорти і дотримання балансу мінерального живлення, світла, вологи й тепла дозволить отримати високі врожаї і якість зерна цієї культури [9]. Низкою досліджень встановлено, що оптимальною кількістю мінеральних добрив для пшениці ярої в зоні Лісостепу України є N60P60K60 [10–12].

Одноразове внесення помірної дози азотних добрив під пшеницю яру не забезпечує рослину цим елементом живлення протягом усього вегетаційного періоду. За внесення великої кількості добрив (90–120 кг/га), пшениця негативно реагує на азот на ранніх стадіях росту. Крім того, частина добрив вимивається в підорний шар ґрунту [13].

Фосфорні добрива впливають на розмір і кількість кореневої системи. Найбільший ефект досягається при внесенні невеликої кількості гранульованого

суперфосфату одночасно з посівом. Однак, ефект знижується, якщо використовувати це добриво в поєднанні із азотними або калійними добривами [14].

Відсутність калію до фази виходу в трубку не впливає на врожай. Проте, на наступних етапах це призводить до зниження врожайності [15]. Відносний дефіцит фосфору і калію нерідко призводить навіть до більш негативних наслідків, ніж нестача абсолютна цих елементів [16].

Високий рівень мінерального живлення протягом усього вегетаційного періоду покращує практично всі елементи структури врожаю. Зокрема, покращується виживаємість рослин і, відповідно, кількість рослин на одиниці площі, продуктивне кущіння, вологість колоса та маса 1000 насінин, особливо порівняно із фоном без добрив [17].

Строки внесення мінеральних добрив по-різному впливають на підвищення врожайності та вміст білка в зерні. Найкращі результати отримано за роздільного внесення удобрення [18]. Добрива, внесені до виходу рослин у трубку, суттєво впливають на прибавку врожаю, а добрива, внесені під час появи колоса та цвітіння на вміст білка [19].

За даними А. О. Рожкова [20], у підвищенні якісних показників зерна найбільшу ефективність має комплексне підживлення посівів пшениці твердої ярої сечовиною у дозі 30 кг/га разом із кристалоном спеціальним. На посівах пшениці твердої ярої вміст білка на цьому варіанті збільшувався, порівняно із варіантом у якому підживлення не проводили на 4,0 %, на посівах тритикале ярого – на 4,6 %, вихід білка − відповідно на 13,3 % (з 0,392 до 0,444 т/га) і на 10,4 % (з 0,366 до 0,404 т/га), вміст клейковини – відповідно на 4,0 і 4,6 %.

Збільшення внесення мінеральних добрив з $N_{30}P_{30}K_{30}$ до $N_{90}P_{90}K_{90}$ призводить до поліпшення якості зерна пшениці ярої, порівняно із контролем. Збільшення внесення мінеральних добрив підвищило масу 1000 г зерна, властивості зерна, вміст азоту, білка та сирої клейковини [21].

Найвища врожайність формується за внесення $N_{90}P_{60}K_{90}$+N_{30}(IV) та застосування інтенсивного хімічного захисту – 5,12 т/га у сорту Елегія миронівська; 4,86 т/га – у сорту Сімкода миронівська за врожайності в контрольному варіанті 3,64 та 3,25 т/га. Захист посівів від хвороб у весняно-літній період вегетації сприяє формування здорового насіння із кращими показниками якості – підвищується вміст клейковини у зерні сорту Елегія миронівська на 4,7–5,5 та білка на 1,7–3,1 %; Сімкода миронівська на 3,3–5,7 та 1,5–2,6 % [8].

Різні поживні речовини для рослин мають різний вплив на вміст білка в зерні ярої пшениці. Азот у нормі N_{60}, внесений як основне добриво, збільшив вміст білка на 1,98 %, тоді як фосфор і калій, внесені окремо в тій самій нормі, знизили вміст білка на 0,3 % та на 0,2 % у разі спільного внесення. Фосфор і азот, а також калій і азот у поєднанні збільшили вміст білка на 1,4 % і 0,9 % відповідно. Внесення повністю неорганічних добрив збільшило вміст білка на 1,0 %. Повне мінеральне живлення азотом і фосфором або калієм разом найбільш сприятливо впливає на вміст білка в зерні [22–23].

Підживлення азотом у фазу колосіння ($N_{30}P_{90}K_{90}$ + N_{30}(III) + N_{30} (VIII)) поліпшує показники якості зерна пшениці ярої і дозволяє отримати зерно 1–2 класу якості. Високі норми висіву, вилягання посівів призводять до зниження якісних показників зерна. Фізичні показники якості зерна пшениці ярої – маса 1000 зерен, натура та скловидність зерна значно змінюються залежно від попередника і збільшення доз мінеральних добрив [24].

Способи внесення добрив впливають на основні елементи структури врожаю пшениці м'якої і твердої: передпосівне внесення веде до збільшення кількості продуктивних колосків у колосі – від 0,4 до 0,7 шт., кількість насінин у колосі до 2,2 шт., маси колоса від – 0,1 до 0,4 г та маси 1000 зерен – від 0,5 до 1,0 г, а позакореневі підживлення ведуть до збільшення маси 1000 зерен у пшениці м'якої відповідно на 0,3–0,9 г, а у твердої на – 0,7–1,4 та маси колоса відповідно на 0,4–0,6 і 0,1 г. Показники якості зерна пшениці ярої зростають при застосуванні добрив. Найкращі показники спостерігали після передпосівного внесення у поєднанні із позакореневим підживленням розчином карбаміду за вмістом білка: 13 % у пшениці м'якої та 14,0 % у твердої, тоді, як на контролі було 12,5 % і 13,2 % відповідно [25].

Втрати сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів становлять у середньому 30–35 %, а в роки масового поширення шкідливих організмів можуть досягати 60 %. Удосконалення хімічного методу регулювання чисельності та шкідливості збудників хвороб, шкідників і бур'янів залишається одним із пріоритетних напрямків розвитку сучасного захисту рослин, що є цілком виправданим, оскільки на даному етапі цей метод за багатьма параметрами перевершує всі інші [26–28].

Дослідження, проведенні у Польщі показали, що сумісне застосування гербіциду Лінтур 70 WG (діюча речовина дикамба та триасульфурон) з етефоном або хлормекватом хлоридом не мало негативного впливу на продуктивність пшениці ярої. Найбільшу врожайність зерна отримано при інтенсивному внесенні добрив – 5,18 т/га та при застосуванні гербіциду в поєднанні з етефоном – 5,26 т/га. Внесення мінеральних добрив суттєво впливало на зміну якісних показників зерна. Аналіз економічних показників елементів технологій вирощування пшениці ярої показав явну перевагу менш інтенсивної технології, що пов'язано із меншими витратами на мінеральні добрива [29].

Захист посівів від хвороб у весняно-літній період вегетації сприяє формування здорового насіння із кращими показниками якості – підвищується вміст клейковини у зерні сорту Елегія миронівська на 4,7–5,5 та білка на 1,7–3,1 %; Сімкода миронівська на 3,3–5,7 та 1,5–2,6 %. За комплексної передпосівної обробки насіння мікроелементами та протруйником суттєво змінюється якість зерна – підвищується вміст клейковини та білка в зерні сорту Елегія миронівська до 25,2–25,6 % та 13,1–13,5 %, а в сорту Сімкода миронівська 26,0–26,2 та 13,5–13,7 % [30].

Застосування фунгіцидів у період між появою прапорцевого листя та закінченням появи колоса значно знижує захворюваність рослин. За одноразового обприскування, до появи колоса забезпечуються найкращі результати в боротьбі з хворобами. За подвійного обприскування врожайність вища, а строки застосування фунгіцидів гнучкіші [31].

Найперспективнішими системами захисту від хвороб було визнано системи, які ґрунтуються на використанні відносно стійких сортів рослин та включають такі заходи: обробка насіння перед висіванням, обробка посівів пшениці фунгіцидами впродовж вегетаційного періоду та інсектицидами [32–33].

Інтегрований захист посівів ячменю ярого, порівняно із мінімальною технологією забезпечував суттєвий приріст врожайності зерна, який, залежно від попередника, у сортів плівчастого типу становив: Статок – 0,16–0,46 т/га (3,3–11,1 %), Святомихайлівський – 0,26–0,29 т/га (6,0–6,2 %), Крок – 0,26–0,33 т/га (6,3–7,6 %), Дорідний – 0,13–0,32 т/га (3,0–9,4 %), Вікінг – 0,17–0,39 т/га (4,7–9,0 %),

Самородок – 0,17–0,50 т/га (9,0–13,9 %); голозерного типу: Кардинал та Ахіллес – 0,17–0,29 та 0,18–0,42 т/га (4,3–8,9 % та 5,8–10,4 %) відповідно [34].

Метою дослідження було визначення впливу фону мінерального живлення та систем захисту на формування структури врожаю та якість зерна сортів пшениці м'якої ярої.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили в 2022–2023 рр. в ПСП Агрофірма «Світанок» Білоцерківського району Київської області за наступною схемою: Фактор А. Сорти пшениці м'якої ярої. 1.Трізо 2. КВС Широкко. Фактор В. Фон мінерального живлення. 1. Без добрив 2. $N_{30}P_{30}K_{30}$ 3. $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$ (підживлення аміачною селітрою у фазі кущіння) 4. $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$ (підживлення аміачною селітрою у фазі кущіння і карбамідом у фазу виходу рослин в трубку). Фактор С. Система захисту. 1. Мінімальна (гербіцид Штефурон (0,025 кг/га) (ВВСН 30-32) + фунгіцид Штефікур (1 л/га) (ВВСН 30-32)) 2. Оптимальна (гербіцид Штефурон (0,025 кг/га) (ВВСН 30-32) + фунгіцид Штефікур (1 л/га) (ВВСН 30-32) + інсектицид Штефмитоат (1,0 л/га) (ВВСН 52-58)) 3. Комплексна (Протруйник Штеф-протруйник (1 л/т) + гербіцид Штефурон (0,025 кг/га) (ВВСН 30-32) + інсектицид Штефмитоат (1,0 л/га) (ВВСН 52-58) + фунгіцид Штефікур (1 л/га) (ВВСН 30-32) + фунгіцид Штефозал (0,5 л/га) (ВВСН 30-32) + регулятор росту ССС-720 (0,8 л/га) (ВВСН 24-32)). Попередник соя. Варіанти розміщували методом розщеплених ділянок. Загальна площа ділянки 75 м^2, облікова – 42 м^2. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем глибокий середньосуглинковий на лесовидному суглинку.

Мінеральні добрива застосовували у вигляді суперфосфату та калію хлористого, які вносили під основний обробіток ґрунту, а азотні (аміачна селітра) – навесні під передпосівну культивацією та у підживлення відповідно до схеми досліду. Закладання та проведення дослідів проводились відповідно до методики [35]. Встановлення показників елементів структури врожаю пшениці ярої проводили шляхом аналізу пробних снопів, відібраних з двох погонних метрів, у двох несуміжних повтореннях, у різних місцях ділянки. При цьому визначали довжину стебла, кількість зерен з колоса, масу зерна з колоса, масу 1000 зерен.

Лабораторні аналізи зразків здійснювали у ДП «Київоблстандартметрологія» на відповідному обладнанні. Вміст білка в зерні визначали методом спектроскопії на інфрачервоному аналізаторі, а кількість та якість клейковини центрифужним методом.

Виклад основного матеріалу дослідження. Внесення мінеральних добрив позитивно вплинуло на збільшення довжини колоса, кількості зерен і маси зерна з колоса та маси 1000 зерен. Максимальні значення довжини колоса отримано у сорту Трізо на варіанті із комплексною системою захисту і застосуванням $N_{30}P_{30}K_{30}$ та підживленням аміачною селітрою у фазі кущіння (N_{30}) і карбамідом у фазу виходу рослин в трубку (N_{30}) – 9,04 см (табл. 1). У сорту КВС Широкко цей показник становив – 8,74 см. В середньому, за два роки досліджень довжина колосу рослин пшениці м'якої ярої сорту Трізо на варіанті без внесення добрив була в межах 8,13–8,26 см, а сорту КВС Широкко – 7,89–7,96 см. Внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ дозволило підвищити цей показник на 0,55–0,59 см, $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$ на – 0,62–0,67 см, а $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$ на – 0,71–0,78 см. Застосування у технології вирощування пшениці м'якої ярої оптимальної системи захисту від шкідливих організмів дозволило збільшити довжину колоса на 0,11–0,16 і 0,06–0,12 см, а комплексної на – 0,13–0,19 і 0,07–014 см, відповідно у сортів Трізо і КВС Широкко.

Таблиця 1

Елементи структури врожаю та біологічна урожайність пшениці м'якої ярої залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2022–2023 рр.)

Сорт (А)	Фон живлення (В)	Система захисту (С)	Довжина колосу, см	Кількість зерен в колосі, шт.	Маса зерна з колосу, г	Маса 1000 зерен, г	Біологічна врожайність, т/га
Трізо	Без добрив	Мінімальна	8,13	35,8	0,88	35,6	3,56
		Оптимальна	8,24	37,1	0,90	37,1	3,66
		Комплексна	8,26	37,2	0,90	37,5	3,78
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	Мінімальна	8,71	39,4	0,97	37,4	4,07
		Оптимальна	8,82	41,6	0,99	38,6	4,18
		Комплексна	8,85	41,9	0,99	39,0	4,34
	$N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$	Мінімальна	8,77	40,2	0,99	38,2	4,32
		Оптимальна	8,89	42,4	1,04	40,0	4,58
		Комплексна	8,92	42,7	1,05	39,8	4,75
	$N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$	Мінімальна	8,85	41,0	1,00	38,8	4,52
		Оптимальна	9,01	43,3	1,02	40,5	4,69
		Комплексна	9,04	43,5	1,02	40,8	4,77
КВС Широкко	Без добрив	Мінімальна	7,89	32,8	0,80	36,8	3,02
		Оптимальна	7,95	35,4	0,83	38,7	3,11
		Комплексна	7,96	35,5	0,83	39,0	3,34
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	Мінімальна	8,44	36,5	0,88	38,3	3,44
		Оптимальна	8,51	39,6	0,91	39,5	3,57
		Комплексна	8,53	40,3	0,92	40,0	3,85
	$N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$	Мінімальна	8,51	37,9	0,90	39,2	3,63
		Оптимальна	8,59	40,6	0,92	40,3	3,74
		Комплексна	8,63	41,1	0,92	40,5	3,97
	$N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$	Мінімальна	8,60	38,7	0,93	40,1	3,82
		Оптимальна	8,72	41,6	0,95	41,3	3,94
		Комплексна	8,74	41,8	0,96	41,8	4,33
$НІР_{05}$, для		А	0,12	0,34	0,06	0,12	0,06
		В	0,26	0,08	0,03	0,06	0,04
		С	0,05	0,04	0,02	0,03	0,08
		АВС	0,28	0,40	0,10	0,16	0,14

Продуктивність рослин і, відповідно, врожайність пшениці ярої значною мірою залежить від кількості зерен, що формуються в кожному колосі. При застосуванні оптимальної технології захисту посівів кількість зерен з одного колоса у сорту Трізо коливалася в межах від 37,1 шт. до 43,3 шт., а у сорту КВС Широкко – від 35,4 до 41,6 шт., за показників на контролі – 35,8–41,0 та 32,8–38,7 шт., відповідно. При використанні комплексного захисту, цей показник становив 37,2–43,5 та

35,5–41,8 шт. Під впливом мінерального живлення ($N_{30}P_{30}K_{30}$) у досліджуваних сортів кількість зерен в колосі зростала на 3,6–4,8 шт., $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$ – 4,4–5,6 шт., $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$ – 5,2–6,3 шт.

Важливим показником структури врожаю є маса зерна з одного колосу, яка в кінцевому результаті визначає рівень врожайності, який залежить від маси зернівки. Маса зерна залежить, в основному, від умов росту та переходу на більш пізні фази вегетації [1, 8].

У середньому, за роки досліджень, застосування оптимальної технології захисту дозволило отримати приріст маси зерна з колосу у досліджуваних сортів на 0,02–0,04 г, відносно мінімальної системи. Застосування комплексної системи захисту дозволило збільшити цей показник на 0,03–0,05 г. На другому варіанті мінерального живлення ($N_{30}P_{30}K_{30}$) маса зерна з колоса зростала на 0,08–0,09 г, третьому ($N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$) – 0,09–0,15 г, четвертому ($N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$) – 0,12–0,17 г.

Одним із фізичних показників, що широко використовується в практиці характеристики зерна є його крупність, що виражається масою 1000 зерен. Вона залежить від цілого ряду факторів, серед яких важливе значення мають добрива, норми висіву насіння, попередники, погодні умови [36].

Маса 1000 зерен за впровадження оптимальної системи захисту зростала у сорту Трізо на 1,47–1,74 г, а сорту КВС Шірокко на 1,20–1,86 г, порівняно із варіантами з мінімальним захистом, тоді як, комплексної системи захисту даний показник зростав на 1,56–2,02 г та 1,67–2,22 г, відповідно. При застосуванні мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ маса 1000 зерен перевищувала контроль на 0,91–1,78 г, $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$ – 1,65–2,53 г, $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$ – 2,65–3,40 г.

Встановлено, що найвища біологічна урожайність сорту пшениці м’якої ярої сорту Трізо була отримана на варіанті $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$ за комплексної системи захисту – 4,77 т/га, а у сорту КВС Шірокко – 4,33 т/га. При цьому перший сорт за цим показником переважав другий на 0,44–0,85 т/га.

Зерно пшениці є важливим джерелом вуглеводів, білків, амінокислот, ліпідів і мінералів, які визначають поживну дієтичну цінність і важливі характеристики якості кінцевого використання. Зокрема, концентрація загального білка є важливим економічним фактором, оскільки вона є вирішальним фактором, що визначає якість хліба [37].

Яра пшениця має суттєву перевагу перед озимою завдяки кращій якості зерна. Вміст білків у зерні пшениці, важливих для харчової цінності та хлібопекарських якостей, залежить від виду, сорту, кліматичних умов, родючості ґрунту та внесення азотних добрив [38]. У сухому і теплому кліматі накопичення білка в зерні посилюється. Такі умови скорочують терміни формування та наливу зерна, прискорюють дозрівання, а отже, збільшують пропорційний вміст білків у складі зерна [39].

Мінеральні добрива, особливо азотні, відіграють ключову роль у синтезі білка, значно впливаючи на якість врожаю [40]. Удобрення має позитивний вплив на вміст білка та клітковини в зерні пшениці і обернено пропорційне з вмістом крохмалю, цукрів та активністю ферментів [6].

Вміст клейковини і білка на варіанті без внесення мінеральних добрив становив у сорту Трізо 24,6–25,7 % і 10,9–11,5 %, а у сорту КВС Шірокко – 26,5–27,5 % і 12,0–12,5 % (табл. 2). При застосуванні $N_{30}P_{30}K_{30}$ ці показники, в середньому у досліджуваних сортів, зростали на 2,9–3,2 % і 1,5–2,0 %, $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$ – 3,5–3,7 % і 1,9–2,1 % та $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$ – 3,7–4,1 % і 2,1–2,5 %, порівняно із контролем.

При застосуванні технології з мінімальним захистом посівів, показники клейковини у сорту Трізо знаходилися у межах 24,6–28,7 %, білка – 10,9–13,4 %, а у сорту КВС Шірокко – клейковини 26,5–30,3 %, білка 12,0–14,2 %. На варіантах з оптимальною системою захисту вміст клейковини і білка становив 52,5–29,4 % і 11,5–13,8 % та 27,3–31,0 % і 12,5–14,6 %, відповідно у сортів Трізо і КВС Шірокко. Ці показники за впровадження комплексної системи захисту зростали до 25,7–29,6 % і 11,5–14,0 % та 27,5–31,3 % і 12,5–14,6 %.

Таблиця 2

Якість зерна пшениці м'якої ярої (середнє за 2022–2023 рр.)

Сорт	Фон живлення	Система захисту	Клейковина, %	Білок, %	Скловидність, %	Седиментація, мл	Клас якості зерна
Трізо	Без добрив	Мінімальна	24,6	10,9	88,0	62,7	4
		Оптимальна	25,5	11,5	90,0	64,8	4
		Комплексна	25,7	11,5	91,0	65,0	4
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	Мінімальна	27,8	12,9	91,0	68,9	3
		Оптимальна	28,6	13,2	92,0	71,2	3
		Комплексна	28,6	13,4	93,0	71,5	3
	$N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$	Мінімальна	28,3	13,0	91,0	71,0	3
		Оптимальна	29,0	13,4	93,0	73,1	3
		Комплексна	29,4	13,5	93,0	73,5	3
	$N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$	Мінімальна	28,7	13,4	92,0	72,6	3
		Оптимальна	29,4	13,8	94,0	74,1	3
		Комплексна	29,6	14,0	94,0	74,6	2
КВС Шірокко	Без добрив	Мінімальна	26,5	12,0	86,0	65,7	3
		Оптимальна	27,3	12,5	88,0	67,7	3
		Комплексна	27,5	12,5	89,0	68,5	3
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	Мінімальна	29,6	13,7	89,0	71,0	3
		Оптимальна	30,5	14,0	91,0	73,2	2
		Комплексна	30,6	14,3	91,0	73,7	2
	$N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$	Мінімальна	30,0	14,0	89,0	72,0	2
		Оптимальна	30,8	14,5	92,0	73,9	2
		Комплексна	31,0	14,5	92,0	74,1	2
	$N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$	Мінімальна	30,3	14,2	90,0	72,7	2
		Оптимальна	31,0	14,6	92,0	73,8	2
		Комплексна	31,3	14,6	93,0	74,5	2

Зерно належало до 3–4 класу якості у першого сорту і 2–3 класу у другого. Більш варіабельним був вміст клейковини в зерні, ніж білка. Сорт КВС Шірокко формував зерно 2–3 класу, а сорт Трізо 3–4 класу.

Найвищий вміст клейковини та білка у сортів Трізо і КВС Шірокко був виявлений при комплексній системі захисту посівів пшениці м'якої ярої і внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}+N_{30}$ – 29,6 і 14,0 % та 31,3 і 14,6 %, що дозволило отримати зерно 2 класу якості.

Показник седиментації використовують для оцінки здатності до набухання і якості протеїнового комплексу зерна. Седиментаційний аналіз доповнює дані, отримані під час вимірювання клейковини. Склоподібність характеризує зв'язок між зернами крохмалю і протеїном в ендоспермі зерна [41].

Результатами лабораторних аналізів при визначенні показників скловидності та седиментації зерна у сортів Трізо і КВС Шірокко виявлено, що за мінімальної системи захисту, на варіанті без добрив, скловидність та седиментація становили 88,0 % і 62,7 мл і 86,0 і 65,7 мл. За застосування оптимальної і комплексної систем захисту ці показники складали 90 і 91 % та 64,8 і 65,0 мл; 88,0 і 89,0 % та 67,7 і 68,5 мл, відповідно.

Застосування мінеральних добрив дозволило підвищити показник скловидності та седиментації зерна у сортів Трізо і КВС Шірокко на 2,0–4,0 % і 5,27–9,57 мл, відносно варіанту без їх внесення (контроль). При використанні оптимальної і комплексної систем захисту посівів пшениці м'якої ярої ці показники зростали на 1,0–3,0 % та 1,1–2,5 мл.

Висновки і пропозиції. Встановлено, що внесення мінеральних добрив позитивно вплинуло на збільшення довжини колоса, кількості зерен і маси зерна з колоса та маси 1000 зерен сортів пшениці м'якої ярої. Максимальні значення цих показників отримано у сорту Трізо на варіанті з комплексною системою захисту посівів від шкідливих організмів і застосуванням $N_{30}P_{30}K_{30}$ та підживленням аміачною селітрою у фазі кущіння (N_{30}) і карбамідом у фазу виходу рослин в трубку (N_{30}) – 9,04 см, 43,5 шт., 1,02 г та 40,8 г. У сорту КВС Шірокко на цьому варіанті досліду вони становили 8,74 см, 41,8 шт., 0,96 г та 41,8 г. Біологічна урожайність зерна залежала від генетичних особливостей сортів, погодних умов року та досліджуваних факторів. У сорту Трізо була в межах 3,56–4,77 т/га, а сорту КВС Шірокко – 3,02–4,33 т/га. Виявлено, що застосування оптимальної і комплексної систем захисту сприяло збільшенню довжина колоса на 1,2 і 1,5 %, кількості зерен з колоса на 6,4 і 7,2 %, маси зерна з колоса на 2,9 і 3,3 %, маси 1000 зерен на 3,8 і 4,6 % та біологічної урожайності зерна на 3,5 і 9,1 %, порівняно із мінімальною системою захисту.

Застосування мінеральних добрив сприяло збільшенню вмісту клейковини, білка, скловидності та седиментації зерна у досліджуваних сортів пшениці м'якої ярої на 2,9–4,1 %, 1,5–2,5 %, 2,0–4,0 % і 5,27–9,57 мл, порівняно із контролем. У сортів Трізо і КВС Шірокко найвищі значення вмісту клейковини та білка були на варіантах з комплексною системою захисту – 25,7–29,6 % і 11,5–14,0 % та 27,5–31,3 % і 12,5–14,6 %. У сорту КВС Шірокко, в роки досліджень отримано зерно 2–3 класу, а у сорту Трізо 3–4 класу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Діденко В. Ю. Урожайність та посівні якості насіння пшениці м'якої ярої залежно від системи удобрення та захисту у Правобережному Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2016. №. 2. С. 262–262.

2. Лозінська Т.П., Грабовський М.Б,, Хахула В.С., Михайлюк Д.В. Продуктивний потенціал сучасних сортів пшениці ярої в мінливих умовах природнього навколишнього середовища. *XXVI Міжнародна науково-практична конференція* (June 5–7, 2024), Ottawa, Canada. International Scientific Unity, P. 15–18.

3. Дніпропетровщина поступилася лідерством з виробництва ярої пшениці Київщині URL: https://superagronom.com/news/18976-dnipropetrovschina-postupilasya-liderstvom-z-virobnitstva-yaroyi-pshenitsi-kiyivschini. Дата доступу 23.08.2024

4. Хоменко Г. В., Бердніков О. М., Потапенко Л. В., Гапон О. Г., Лавська В. П. Ефективність застосування діазофіту в різних системах удобрення при вирощуванні пшениці ярої. *Сільськогосподарська мікробіологія.* 2009. Вип. 10. С. 116–123.

5. Smith E. G., Janzen H. H., Ellert B. H. Effect of fertilizer and cropping system on grain nutrient concentrations in spring wheat. *Canadian Journal of Plant Science*. 2017. Т. 98. №. 1. p. 125–131.

6. Szmigiel A., Kołodziejczyk M., Oleksy A., Kulig B. Efficiency of nitrogen fertilization in spring wheat. *International Journal of Plant Production*. 2016. № *10*(4). P. 447–456.

7. Грабовська Т.О., Грабовський М.Б., Мельник Г.Г. Урожайність та якість сортів пшениці озимої за органічного виробництва. *Агробіологія*. 2016. № 2. С. 38–45.

8. Судденко В. Ю. Посівні якості насіння й врожайність пшениці м'якої ярої залежно від передпосівної обробки протруйниками та добривами. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2014. № 18. С. 205–210.

9. Карабач К. С. Урожайність та показники якості пшениці озимої залежно від систем основного обробітку грунту та удобрення. *Plant & Soil Science*. 2019. Т. 10. №. 3. С. 42.

10. Білітюк А. П. Урожайність пшениці ярої залежно від норм і строків висіву насіння та внесення мінеральних добрив на Волині. *Вісник аграрної науки*. 1998. № 4. С. 30–33.

11. Юла В. М., Дрозд М. О. Вплив погодних умов та удобрення на продуктивність пшениці твердої ярої в північній частині Лісостепу. *Вісник аграрної науки.* 2015. №. 4. С. 23–27.

12. Grynyk S. I. Продуктивність пшениці ярої залежно від обробітку ґрунту та системи удобрення в умовах Передкарпаття. *Agrology.* 2019. Т. 2. № 1. С. 41–46.

13. Новицька Н. В. Врожайність та посівні якості насіння пшениці ярої залежно від доз азотних добрив. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства УААН*. 2008. №. 1. С. 85–89.

14. Сухомуд О. Г., Любич В. В. Урожай і якість зерна пшениці ярої за різних умов мінерального живлення. *Вісник Уманського національного університету садівництва.* 2013. № 2. С. 51–55.

15. Шевніков Д. М. Вплив мінеральних добрив на поживний режим ґрунту за вирощування пшениці твердої ярої. *Scientific Progress & Innovations*. 2012. №. 2. С. 203–206.

16. Мазуркевич Л. І. Вплив тривалого застосування добрив на вміст поживних елементів у грунті, врожайність пшениці ярої та якість зерна. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія*. 2014. №. 195 (1). С. 78–84.

17. Каленська С. М., Шутий О. І. Формування показників структури врожаю пшениці твердої ярої залежно від елементів технології вирощування. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*. 2015. №. 3. С. 170–173.

18. Bhutta W. The effect of cultivar on the variation of spring wheat grain quality under drought conditions. *Cereal Research Communications*. 2007. Т. 35. №. 4. p. 1609–1619.

19. Nuttall J. G., O'leary G. J., Panozzo J. F., Walker C. K., Barlow K. M., Fitzgerald G. J. Models of grain quality in wheat – A review. *Field crops research*. 2017. № *202*. P. 136–145.

20. Рожков А. О. Яра пшениця у Східному Лісостепу України: монографія /за ред. М. А. Бобро. ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Харків: Майдан, 2010. 232 с.

21. Каленська С. М.,. Журавльова Н. В., Максименко О. А., Малеончук О. В. Пшениця яра у структурі зернового клину. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. 2005. Вип. 3. С. 64–69.

22. Calderini D. F., Torres-Leon S., Safer G. A. Consequences of wheat breeding on nitrogen and phosphorus yield, grain nitrogen and phosphorus concentration and associated traits. *Annals of Botany*. 1995. № 76. P. 315–322.

23. Yang R., Liang X., Torrion J. A., Walsh O. S., O'Brien K., Liu Q. The influence of water and nitrogen availability on the expression of end-use quality parameters of spring wheat. *Agronomy*. 2018. № 8(11). P. 257.

24. Малеончук О.В. Формування продуктивності пшениці ярої залежно від елементів технології вирощування в умовах північної частини Лісостепу України. автореф. дис… канд. с.-г. наук: 06.01.09. Київ, 2008. 23 с.

25. Кошляк Л.В. Урожайність і якість зерна пшениці ярої залежно від способів внесення добрив у східній частині Лісостепу України. Автореф. дис. … канд. с.-г. наук : 06.01.09. Інститут рослинництва ім. В. В. Юр'єва. Харків, 2012. 19 с.

26. Grabovskyi M., Marchenko T., Panchenko T., Fedoruk Y., Grabovska T., Lozinskyi M., Kozak L., Kachan L., Gorodetskyi O., Mostipan O. Assessment of the efficiency of the application of fungicides and microfertilizers in sugar beet growing in the forest steppe of Ukraine. *Scientific Papers. Series "Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development".* 2023. Vol. 23. Issue 4. 365–373.

27. Liskovskyi S., Demydov O., Siroshtan A., Kavunets V., Zaima O., Shevchenko T. Influence of Plant Protection Products on Yield and Sowing Qualities of Spring Wheat Seeds. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2021. № 65-1. P. 3–9.

28. Потапов А. В., Грабовський М. Б., Качан Л. М. Застосування фунгіцидів Stefes та мікродобрив Yaravita проти хвороб листкового апарату буряку цукрового. Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції молодих учених і спеціалістів *«Вклад наукових інвестицій у розвиток агропромислового комплексу в умовах обмеженого ресурсного забезпечення та флуктуацій клімату»*, м. Дніпро, 16–17 березня 2023 р. С. 217–218.

29. Haliniarz M., Nowak A., Woźniak A., Sekutowski T. R., Kwiatkowski C. A. (). Production and Economic Effects of Environmentally Friendly Spring Wheat Production Technology. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2018 № 27(4). P. 1523–1532.

30. Судденко В. Ю. Урожайність зерна та посівні якості насіння пшениці м'якої ярої залежно від застосування фунгіцидів. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56. Ч. 1. С. 177–183.

31. Ретьман С. В. Септоріоз. *Захист рослин*. 2002. № 5. С. 4.

32. Крючкова Л. О. Фузаріоз колоса. *Захист рослин*. 1998. № 8. С. 6.

33. Грабовський М.Б., Лозінський Б.М. Аналіз поширення грибкових хвороб листя в посівах пшениці ярої. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції : «*Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку*», Біла Церква, 28 березня 2024 р., Біла Церква, БНАУ. С. 251–253.

34. Іщенко В. А., Козелець Г. М. Вплив системи захисту на продуктивність сортів ярого плівчастого та голозерного ячменю в Степу. *Topical issues of the development of modern science:* the 4-th International scientific and practical conference (December 11–13, 2019) Bulgaria, Sofia, Publishing House "ACCENT", 2019. P. 199–203.

35. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. Єщенко В. О. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

36. Бараболя О.В. Вплив агроекологічних факторів на урожайність та якість зерна пшениці твердої ярої в лівобережній Лісостеповій зволоженій підзоні : автореф. дис… канд. с.-г. наук: 06.01.09. Інститут рослинництва ім. В.Я.Юр'єва УААН. Харків, 2009. 20 с.

37. Högy P., Brunnbauer M., Koehler P., Schwadorf K., Breuer J., Franzaring J., Fangmeier A. Grain quality characteristics of spring wheat (Triticum aestivum) as affected by free-air CO_2 enrichment. *Environmental and Experimental Botany*, 2013. № *88*. P. 11–18.

38. Afuye G.A., Kalumba A.M., Orimoloye I.R., Characterisation of Vegetation Response to Climate Change: A Review. *Sustainability.* 2021. № *13*, 7265

39. Clauw H., Van de Put H., Sghaier A., Kerkaert T., Debonne E., Eeckhout M., Steppe K. The Impact of a Six-Hour Light–Dark Cycle on Wheat Ear Emergence, Grain Yield, and Flour Quality in Future Plant-Growing Systems. *Foods.* 2024. № 13. 750.

40. Swify S., Mažeika R., Baltrusaitis J., Drapanauskaitė D., Barčauskaitė K. Review: Modified Urea Fertilizers and Their Effects on Improving Nitrogen Use Efficiency (NU E). *Sustainability.* 2024. № 16. 188.

41. Тимошенко О. В., Стариченко В. М., Голик Л. М., Крамар В. С. Аналіз показників якості зерна пшениці озимої м'якої за матрикальною різноякісністю. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2015. № 87 (1). С. 97–104.

УДК 633.34:631.5:631.67
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.4

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЗБИРАЛЬНА ВОЛОГІСТЬ ЗЕРНА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

Гадзало Я.М. *– д.с.-г.н., професор,*
академік Національної академії аграрних наук України,
Президент,
Національна академія аграрних наук України
Вожегова Р.А. *– д.с.-г.н., професор,*
академік Національної академії аграрних наук України,
директор,
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України,
Лікар Я.О. *– к.с.-г.н., доцент,*
доцент кафедри ентомології інтегрованого захисту та карантину рослин,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

В статті наведено результати досліджень з вивчення впливу генотипу гібриду, строків сівби та заходів захисту рослин на формування вологості та урожайність зерна кукурудзи в умовах зрошення. Дослідження проводили протягом 2017–2019 років на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН. Фактор А – гібриди кукурудзи різних груп стиглості Скадовський (ФАО 290), Тронка (ФАО 380) селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН. Фактор В – строк сівби: перший (25.04); другий (05.05); третій (15.05). Фактор С – система захисту: контроль, обробка водою; біологічна; хімічна.

Вологість зерна кукурудзи підвищувалась, в середньому за три роки проведення досліджень, до 18,1% за сівби гібриду Тронка 15 травня, а також за використання біологічних засобів із захисту рослин. Найменша вологість зерна на рівні 12,7% була у варіанті з гібридом Скадовський за сівби у ранній строк (25.04) та за хімічного захисту рослин.

Максимальна врожайність зерна (14,25 т/га) була у гібриду Тронка за сівби 25 квітня та дотримання хімічного захисту рослин. У варіанті з гібридом Скадовський за пізніх строків сівби (15 травня) та без захисту рослин (контроль) відбулося її падіння порівняно з максимальним варіантом у 1,5 рази (9,43 т/га).

Строки сівби найбільшою мірою вплинули на зернову продуктивність. У гібриду Тронка за сівба 25 квітня (перший строк) отримано максимальну урожайність в середньому за варіантами досліджень – 13,35 т/га. Визначено, що застосування біологічних і хімічних препаратів у системі захисту рослин сприяло зростанню врожайності зерна на 8,1–13,2%.

Вплив генотипу гібриду за різних строків сівби та захисту рослин становив – 7,5%. Дисперсійним аналізом встановлено максимальний вплив на продуктивність кукурудзи строків сівби – 52,4%, а також захисту рослин – 19,8%.

Ключові слова: *кукурудза, гібрид, система захисту, вологість зерна, урожайність, технологія вирощування.*

Hadzalo Ya.M., Vozhehova R.A., Likar Ya.O. Grain yield of maize hybrids depends on elements of agrotechnology under irrigation

The article presents the results of research on the influence of the hybrid genotype, sowing dates and plant protection measures on the formation of humidity and the yield of corn grain under irrigation conditions. The research was conducted during 2017–2019 at the experimental field of the Institute of Irrigated Agriculture of the National Academy of Sciences. Factor A – corn hybrids of different maturity groups Skadovsky (FAO 290), Tronka (FAO 380) selected by the Institute of Irrigated Agriculture of the National Academy of Sciences. Factor B – sowing period:

the first (25.04); the second (05.05); the third (15.05). Factor C – protection system: control, water treatment; biological; chemical

The moisture content of corn grain increased, on average, over the three years of research, to 18.1% when sowing the Tronk hybrid due to the reduction of the sowing time until May 15, as well as the use of biological means of plant protection. The lowest grain moisture – at the level of 12.7% was in the version with the Skadovsky hybrid for early sowing (April 25) and for chemical plant protection.

The maximum grain yield of 14.25 t/ha was achieved in the Tronka hybrid for sowing on April 25 and compliance with chemical plant protection. In the variant with the Skadovsky hybrid, at the late sowing date (May 15) and without plant protection (control), it decreased by 1.5 times compared to the optimal variant. Sowing dates had the greatest effect on grain productivity. In the Tronka hybrid, for sowing on April 25 (the first term), the maximum yield was obtained on average according to research options – 13.35 t/ha. It was determined that the use of biological and chemical agents in the plant protection system contributed to an increase in grain yield by 8.1–13.2%.

The yield of the hybrid genotype at different times of sowing and plant protection was 7.5%. The variance analysis established the maximum impact on corn productivity of sowing dates – 52.4%, as well as plant protection – 17.4%.

Key words: *maize, hybrid, protection system, grain moisture, productivity.*

Постановка проблеми. Останніми роками відбуваються суттєві зміни кліматичних умов у напряму потеплінні і тому серед елементів агротехнологій, що забезпечують стабільно високу врожайність гібридів кукурудзи, на перший план постають завдання з удосконалення строків сівби, розкриття генотипового потенціалу урожайності та захисту рослин від шкідливих організмів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В умовах ринкової економіки актуальним питанням є зниження затрат при виробництві сільськогосподарської продукції і одним з ефективних методів є створення гібридів кукурудзи з низькою збиральною вологістю зерна [1]. На сьогоднішній день вологовіддача зерна стала одним з найважливіших факторів економічної ефективності вирощування кукурудзи [2]. Особливе значення цей показник має для більш пізньостиглих гібридів, для яких властивим є генетично зумовлений високий потенціал продуктивності, але часто, в зв‘язку з високою вологістю зерна, їх вирощування різко погіршує економічні показники або й навіть зовсім призводить до збитків. На інтенсивність вологовіддачі впливають фізіологічні властивості зерна та деякі морфологічні ознаки качана, а також біологічні та онтогенетичні властивості гібрида. Найбільш прийнятним діапазоном вологості зерна при збиранні вважається 12–14% вологи, що дозволяє відмовитись від досушування зерна на елеваторах [3, 4].

На виробництво зерна кукурудзи йде значна кількість енергії, в порівнянні з іншими зерновими культурами. Насамперед, це відбувається на стадіях збирання, обробки та зберігання як насіннєвого матеріалу, так і продовольчо-кормової продукції [4]. З метою зниження енерговитрат, розроблено і застосовується ряд технологічних прийомів, спрямованих на зниження вологості зерна в процесі його вирощування, збирання і обробки. Вважається, що за рахунок вирощування ранньостиглих гібридів можна знизити збиральну вологість на 3–8% [5]. Результативним способом зниження збиральної вологості, є використання форм із швидкою вологовіддачею при дозріванні. За останній час, створено ряд високопродуктивних гібридів, які за сприятливих погодно-кліматичних умов схильні до швидкої вологовіддачі [6]. Вологовіддача зерна при дозріванні, відбувається в системі «рослина-качан», тому вона більшою мірою пов’язана з фізико-біологічними і біохімічними процесами, що протікають в органах рослини. Вологовіддача при сушінні відноситься до теплофізичного процесу і залежить від

ряду фізико-механічних показників зерна та особливостей масообміну вологих тіл. Слід підкреслити, що створення та впровадження гібридів з ознакою прискореної вологовіддачі зерна при дозріванні має виключно важливе практичне значення [7]. Збиральна вологість кукурудзи може бути настільки високою, що для того, аби висушити стигле зерно до стандартної вологості (13–14%), одного прогону через сушарку найчастіше буває недостатньо. При цьому, після завершення першого етапу сушіння, партія кукурудзи повинна відлежатися для рівномірного розподілу тієї вологи, що лишилася, по всій зерновій масі. Надалі, вже після перевірки за допомогою лабораторного обладнання, приймається рішення про повторення сушіння зерна або ж закладання на зберігання [8]. За даними В. Шемавньова та М. Кирпи, витрати енергоресурсів на стадіях збирання, обробки та зберігання як насіннєвого матеріалу, так і продовольчо-кормової продукції може становити до 60% від їх сукупного об'єму необхідного для виробництва зерна [9]. Для вирощування стабільних урожаїв зерна кукурудзи великого значення набувають гібриди, які здатні забезпечувати високий і стабільний рівень врожайності, при низьких показниках його збиральної вологості [10]. Виробники зерна з кожним роком стають все більш вимогливими до вибору гібридів та вимагають поєднання високої зернової продуктивності з низькою збиральною вологістю. При виборі кращих зразків для вирощування у виробничих умовах доцільно опиратися на індекс Rн/m, який вказує на рівень співвідношення між врожайністю та збиральною вологістю зерна [11]. За вологості зерна кукурудзи близько 23–25% можливо розпочинати жнива. При цьому рівні вологості, зернівки легко відділяються від стрижня, а стебла, як правило, є більш стійкими, що збільшує ефективність збирання. Допустимий рівень втрати врожаю за умови своєчасного та ефективного збору складає від 1 до 2%. З іншого боку, затримка збирання врожаю для досягнення вологості кукурудзи до 17–19%, може заощадити на витратах пов'язаних зі штучним досушуванням. Однак, так як кукурудза висихає в полі, збільшуються ризики надмірних втрат врожаю, більшість яких є механічними, викликаними осипанням. Таке рішення може призвести до збільшення втрат до 2–8% [12, 13].

Встановлено, що більш інтенсивною втрата вологи зерном кукурудзи при дозріванні була в середньоранньої та середньостиглої груп стиглості, а у середньопізній групі не відмічено генотипів з інтенсивною втратою вологи зерном. За динамікою вологовіддачі зерна у 100 ліній кукурудзи різних груп стиглості в різні періоди вегетації в кожній групі виділено лінії з низьким вмістом вологи, що дає можливість добору ліній з швидкою вологовіддачею зерна [14].

Встановлено, що інноваційні гібриди кукурудзи різних груп ФАО мають різну специфічну реакцію на строки сівби в умовах Північного Степу. Найбільша стабільність прояву урожайності була притаманна гібридам з ФАО 190 та ФАО 280, у яких на період збирання вологість зерна була нижче базисної. Ці гібриди можливо використовувати за енергоощадних технологій вирощування кукурудзи. Урожайність цих гібридів мало різнилась за строками сівби тому їх можливо використовувати за різних технологій, що передбачають надранні та пізні строки сівби. В роки з низькими осінньо-зимовими запасами вологи в ґрунті та прогнозами малодощової погоди в весняно-літній період пропонується не висівати гібриди з ФАО понад 350, що призводить до різкого падінням урожайності за посушливих умов. За оптимальних погодних умов гібриди такого типу мають підвищену збиральну вологість зерна, що погіршує економічні показник їх виробництва [15].

Дослідженнями О. О. Скакун, Т. Ю. Марченко виявлено, що для кожної інбредної лінії кукурудзи відповідної груп ФАО в умовах Центрального Степу необхідно визначати індивідуальний оптимальний строк сівби. Середньоранні лінії-батьківські компоненти максимальну врожайність насіння показали у 2019 і 2021 рр. за сівби 05.05, у 2020 рік – за сівби 15.05. Мінімальні показники вологості зерна 12,9–15,1% спостерігались за сівби 15.04, мінімальна вологість насіння 12,9–15,4% притаманна середньораннім лініям порівняно з середньостиглими [16].

Постановка завдання. Метою наших досліджень було визначення впливу генотипу гібриду, строків сівби та заходів захисту рослин на формування вологості та урожайність зерна кукурудзи в умовах зрошення.

Дослідження проводили протягом 2017–2019 років на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН. Фактор А – гібриди кукурудзи різних груп стиглості Скадовський (ФАО 290), Тронка (ФАО 380) селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН. Фактор В – строк сівби: перший (25.04); другий (05.05); третій (15.05). Фактор С – система захисту рослин: контроль (обробка водою), біологічний, хімічний. Технологія вирощування кукурудзи була загальноприйнятою для зрошуваних умов і відповідала вимогам технології виробництва кукурудзи для агроекологічних умов Степової зони України.

Гібрид **Скадовський**. Оригінатор: Інститут зрошуваного землеробства НААН, ДУ Інститут зернових культур НААН, Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН. Гібрид середньоранній (ФАО 290). Дозріває на зерно в зоні Південного Степу за 100–105 діб. Має стійкість до вилягання вище середньої. Стійкість до пухирчастої та летючої сажок – висока. Посухостійкість висока.

Гібрид **Тронка.** Оригінатор: Інститут зрошуваного землеробства НААН. Придатний для вирощування на зерно в степовій та лісостеповій зонах України. Гібрид середньостиглий (ФАО 380). У Південному Степу дозріває на зерно за 110–115 діб. Рослина середньоросла (245–255 см). Стійкість до вилягання, пухирчастої та летючої сажок – висока. Посухостійкість висока. Має генетично зумовлену низьку збиральну вологість зерна, оптимальний габітус.

Використовували загальновизнані методичні рекомендації з проведення польових дослідів [17–19].

Виклад основного матеріалу дослідження. Вологість зерна кукурудзи підвищувалась, в середньому за три роки проведення досліджень, до 18,1% за сівби гібриду Тронка у третій строк (15 травня), а також за використання біологічних засобів із захисту рослин. Найменша вологість зерна – на рівні 12,7% була у варіанті з гібридом Скадовський за сівби у перший строк за хімічного захисту рослин. Таким чином, різниця між цими крайовими показниками дорівнювала 5,4% вологості зерна (табл. 1).

Гібрид Тронка мав рівень вологості зерна у передзбиральний період, у середньому по фактору А, – 15,8%. У гібриду Скадовський цей показник зменшився до 13,3%. Мінімальна вологість спостерігалась у досліджуваних гібридів за перший строк сівби (25 квітня) – 12,8–13,8%, максимальних показників досліджувана ознака досягла за третього строку сівби (15 травня) – 13,8–17,9%.

Різниця у передзбиральній вологості зерна між досліджуваними варіантами захисту рослин (фактор С) була суттєвою. При цьому перевагу мав хімічний захист, у якого цей показник склав, у середньому, 14,4%. За біологічного захисту відбулося його невелике збільшення на 0,3%, а у контрольному варіанті вологість збільшилась до 14,5%, або на 0,1%.

Таблиця 1

Вологість зерна кукурудзи перед збиранням залежно від досліджуваних факторів, % (середнє за 2017–2019 рр.)

Гібрид (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Скадовський	Перший (25.04)	12,8	12,9	12,7	12,8	13,3
	Другий (05.05)	13,3	13,5	13,2	13,3	
	Третій (15.05)	13,8	14,0	13,7	13,8	
Тронка	Перший (25.04)	13,7	14,0	13,6	13,8	15,8
	Другий (05.05)	15,5	16,0	15,4	15,6	
	Третій (15.05)	17,9	18,1	17,8	17,9	
Середнє по фактору С		14,5	14,7	14,4		
$НІР_{05}$ часткових відмінностей, %: А – 0,12; В – 0,15; С – 0,10 головних ефектів, %: А – 0,17; В – 0,10; С – 0,08						

Залежно від досліджуваних факторів, аналіз урожайних даних показав, що гібрид Скадовський забезпечив найменший рівень урожайності зерна за його сівби у третій строк (15 травня) та без використання біологічних або хімічних засобів із захисту рослин (контроль з обробкою водою) – 9,43 т/га. Підвищення цього показника в 1,5 рази (до 14,25 т/га) зафіксували у варіанті з гібридом Тронка за сівби у ранній строк (25 квітня) та впровадження хімічної системи захисту рослин (табл. 2).

Таблиця 2

Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від строків сівби і захисту рослин, т/га (середнє за 2017–2019 рр.)

Гібрид (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Скадовський	Перший (25.04)	11,23	12,65	12,94	12,27	11,25
	Другий (05.05)	11,05	11,72	11,83	11,53	
	Третій (15.05)	9,43	9,74	10,67	9,95	
Тронка	Перший (25.04)	12,45	13,34	14,25	13,35	12,06
	Другий (05.05)	10,89	12,17	12,85	11,97	
	Третій (15.05)	10,28	10,94	11,35	10,86	
Середнє по фактору С		10,89	11,76	12,32		
$НІР_{05}$ часткових відмінностей, т/га: А – 0,48; В – 0,37; С – 0,37 головних ефектів, т/га: А – 0,34; В – 0,25; С – 0,25						

Урожайність зерна у гібрида Тронка різко знижувалась за другого (05.05) та третього (15.05) строків сівби. Найбільше падіння урожайності встановлено за хімічного захисту – з 14,25 до 11,35 т/га. Пізній строк сівби також призвів до падіння урожайності у гібриду Скадовський. Пізній строк сівби призводив до істотного падання урожайності на всіх варіантах захисту та контролю.

Строки сівби значною мірою впливали на рівень урожайності зерна досліджуваних гібридів кукурудзи, причому вона була максимальною на обох гібридах при висіванні їх у перший строк (25 квітня). Так, у гібрида Скадовський за сівби у перший строк цей показник склав, у середньому за фактом С, – 12,27 т/га. За сівби у другий і третій строки відзначено зниження врожайності зерна відповідно на 6,4 та 23,3% (до 11,53 та 9,95 т/га). У гібрида Тронка, у середньому за фактором С, також сівба 25 квітня (перший строк) сприяла зростанню зернової продуктивності до 13,35 т/га. За сівби цього гібриду 5 травня відбулося зниження врожайності на 11,7% (до 11,97 т/га), а найменшого рівня – 10,86 т/га, вона становила за третього строку сівби (15.05).

Визначено, що застосування біологічних і хімічних препаратів у системі захисту рослин від збудників хвороб та шкідників на гібриді Скадовський дозволило зберегти, в середньому по фактору С, 0,95 т/га зерна, а на гібриді Тронка – 1,43 т/га. Отже, середній факторіальний приріст урожайності зерна дорівнював 8,1 та 13,2%, відповідно, що свідчить про необхідність застосування як біологічного, так і хімічного захисту рослин при вирощуванні досліджуваної культури. Більшість приростів урожаю зерна за окремими варіантами застосування систем захисту рослин по фактору С є математично доведеними (більшими за $НІР_{05}$ – 0,37 т/га).

Дисперсійна обробка отриманих даних урожайності зерна інноваційних гібридів дала можливість встановити дію та взаємодію досліджуваних факторів та частку їх впливу на формування продуктивності (рис. 1).

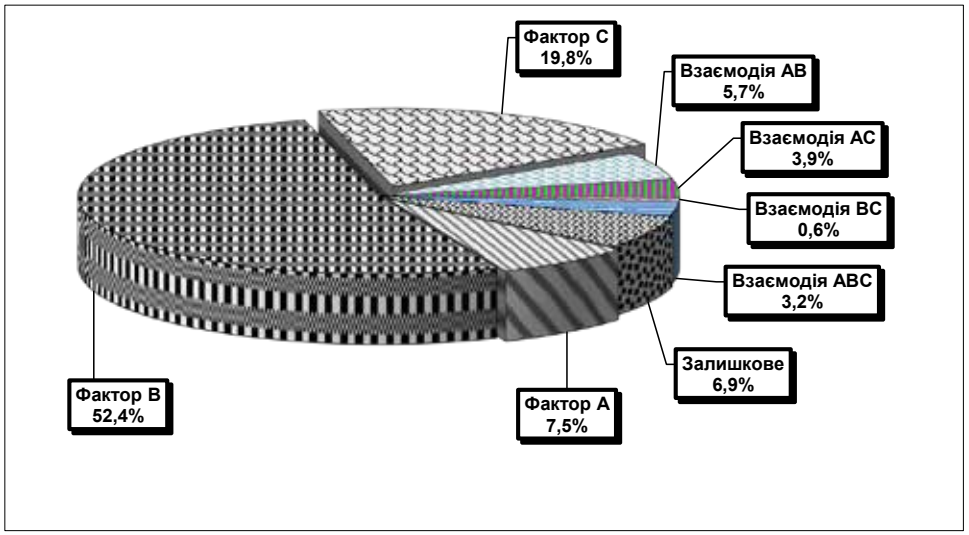

Рис. 1. Мінливість результативних ознак впливу досліджуваних факторів (фактор А (гібриди), фактор В (строки сівби), фактор С (захист рослин) та їх взаємодія при формуванні врожаю зерна кукурудзи, % (середнє за 2017–2019 рр.)

Питома вага впливу досліджуваних факторів, у середньому за роки проведення досліджень, розподілялась таким чином: гібридний склад (фактор А) – 7,5%; строк сівби (фактор В) – 52,4%; захист рослин (фактор С) – 19,8%. Найбільший вплив проявився за факторами В і С.

При цьому вагоме значення також мала взаємодія факторів АВ (гібриди та строки сівби), частка впливу яких склала 5,7%. Інші взаємодії досліджуваних факторів (АС, ВС і АВС) були несуттєвими – від 0,6 до 3,2%. На вплив неврахованих чинників (залишкове) припадає 6,9%. Отже, згідно отриманих результатів можна зробити висновок про те, що, в середньому за роки проведення досліджень, за погодних умов, які склалися в ці роки, найвищий вплив на врожайність кукурудзи мали строки сівби та захист рослин, а гібридний склад позначився меншою мірою.

Висновки і пропозиції. Вологість зерна кукурудзи підвищувалась, в середньому за три роки проведення досліджень, до 18,1% за сівби гібриду Тронка 15 травня, а також за використання біологічних засобів із захисту рослин. Найменша вологість зерна на рівні 12,7% була у варіанті з гібридом Скадовський за сівби у ранній строк (25.04) та за хімічного захисту рослин.

Максимальна врожайність зерна (14,25 т/га) досягнута у гібриду Тронка за сівби 25 квітня та дотримання хімічного захисту рослин. У варіанті з гібридом Скадовський за пізніх строків сівби (15 травня) та без захисту рослин (контроль) відбулося її падіння порівняно з оптимальним варіантом у 1,5 рази. Строки сівби найбільшою мірою вплинули на зернову продуктивність. У гібриду Тронка за сівба 25 квітня (перший строк) отримано максимальна урожайність в середньому за варіантами досліджень – 13,35 т/га. Визначено, що застосування біологічних і хімічних препаратів у системі захисту рослин сприяло зростанню врожайності зерна на 8,1–13,2%.

Вплив генотипу гібриду за різних строків сівби та захисту рослин становив – 7,5%. Дисперсійним аналізом встановлено максимальний вплив на продуктивність кукурудзи строків сівби (52,4%), а також захисту рослин (19,8%).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гур‘єва І.А., Рябчун В.К. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні. (Монографія). Харків. ІР ім. В. Я. Юр’єва. 2007. 392 с.
2. Китайова С.С., Понуренко С.Г., Чернобай Л.М., Деркач І.Б. Темпи вологовіддачі зерна кукурудзи при достиганні гібридів різних груп стиглості. *Селекція і насінництво.* 2013. Вип. 104. С. 66–74.
3. Marchenko Tetiana, Skakun Vadim, Lavrynenko Yurii, Zavalnyuk Oleksandr, Skakun Yehor. Biometric indicators and yield of corn hybrids depending on elements of agrotechnology. *Scientific Horizons.* 2023. Vol. 11. P. 90–99. https://doi.org/10.48077/scihor11.2023.90
4. Vozhehova R., Marchenko T., Lavrynenko Y., Piliarska O., Zabara P., Zaiets S., Tyshchenko A., Mishchenko S., Kormosh S. Productivity of lines – parental components of maize hybrids depending on plant density and application of biopreparations under drip irrigation. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development.* 2022. Vol. 22, Issue 1. P. 695–704. url: http://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.22_1/volume_22_1_2022.pdf
5. Кирпа М.Я., Черчель В.Ю., Пащенко Н.О., Остапенко Л.І. Ознака прискореної вологовіддачі зерна гібридів кукурудзи та її практичне використання. *Селекція і насінництво.* 2010. Вип. 98. С. 204–210.
6. Стюрко М. О. Особливості формування схожості насіння кукурудзи. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН.* 2012. № 3. С. 117–120.
7. Любич В. В. Формування продуктивності різних гібридів кукурудзи. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*, 2020. № 97(1). С. 32–44. https://doi.org/10.31395/2415-8240-2020-97-1-32-44

8. Міщенко О. В., Гангур В. В., Даніленко Є. В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин в умовах Лівобережного Лісостепу. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27(2). С. 16–21. https://doi.org/10.31210/spi2024.27.02.03.

9. Шемавньов В. І., Кирпа М. Я. Концепція розвитку технологій та енергозбереження в процесах післязбиральної обробки і зберігання зерна. *Вісник ДДАУ*. 2003. № 2. С. 52–57.

10. Сарапін Г.П., Тимчук В.М., Капустян М.В., Полухіна А В. Що слід враховувати при підготовці до збирання кукурудзи. URL: https://agrarnik.com/stati/item/3422-shcho-slidvrakhovuvati-pri-pidgotovtsi-do-zbirannya-kukurudzi (звернення від 23.10.2022)

11. Березовський С. В. Продуктивність кукурудзи різних груп стиглості залежно від строків збирання. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2012. № 2. С. 140–145.

12. Черчель В. Вологість зерна кукурудзи під час збирання: формування, облік, значення. *Пропозиція*. 2016. № 9. С. 56–60.

13. Кирпа М. Особливості збирання й доробки кукурудзи і соняшнику. *Пропозиція*. 2012. № 9. С. 56–61.

14. Бібель Ю.О., Чернобай Л.М., Понуренко С.Г., Кузьмишина Н.В., Вакуленко С.М. Динаміка вологості зерна при достиганні у ліній кукурудзи різних груп стиглості. *Селекція і насінництво*. 2020. № 117. С. 8–16. https://doi.org/10.30835/2413-7510.2020.206932.

15. Базиленко Є. О., Марченко Т. Ю. Урожайність та збиральна вологість зерна гібридів кукурудзи за різних строків сівби. *Аграрні інновації*. 2024. № 23. С. 7–15. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.24.2.

16. Скакун О. О., Марченко Т. Ю. Урожайність та збиральна вологість насіння ліній–батьківських компонентів гібридів кукурудзи за різних строків сівби. *Аграрні інновації*, 2023. № 19. С. 94–99. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.23.1.

17. 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.

18. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового досліду (зрошуване землеробство). Херсон: Грінь Д.С., 2014. 448 с.

19. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Марченко Т.Ю. Теоретичні основи та практичні результати селекції гібридів кукурудзи інтенсивного типу для умов зрошення : монографія. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 338 с. ISBN 978-966-289-527-8.

УДК 631.43:631.445.4:633.854.78
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.5

ЗМІНИ АГРОФІЗИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО В АГРОЦЕНОЗАХ СОНЯШНИКУ

Гуртовенко В.О. *– аспірант кафедри землеробства та гербології,*
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Цюк О.А. *– д.с.-г.н., професор,*
професор кафедри землеробства та гербології,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Дослідження багатьох вчених доводять що питання агрофізичних показників є актуальним на даний час. Активно вивчаються вплив систем землеробства, а саме питання сидерації та після поживних решток на агрофізичні показники ґрунту. Вплив основного обробітку ґрунту є не менш важливим, так як він безпосередньо має вплив на ґрунту та продуктивність соняшнику та інших сільськогосподарських культур в цілому.

У статті представленні дані трьох річних наукових дослідження, які були проведені в стаціонарному досліді кафедри землеробства та геобіології НУБіП України на дослідному полі ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» протягом 2022–2024 років. Досліджувались промислова та екологічна система землеробства, які в свою чергу мали різне ресурсне забезпечення. На кожній системі землеробства заходились 4 варіанти основного обробітку ґрунту: 1) полицева різноглибинна, контрольна ділянка, яка мала за ротацію сівозміни чотири оранки і один мілкий обробіток під пшеницю озиму; 2) безполицева різноглибинна має за ротацію сівозміни чотири чизельних обробітки і один мілкий обробіток під пшеницю озиму; 3) диференційована різноглибинна передбачає за ротацію одну оранку під соняшник під сою, ячмінь і кукурудзу на зерно чизельний обробіток ґрунту і під пшеницю озиму – мілкий безполицевий; 4) мілкий обробіток під всі культури сівозміни. Протягом трьох років на дослідних варіантах було визначено щільність ґрунту визначалась методом ріжучу кільця та пористість методом насичення в циліндрах.

Встановлено що найкращі результати по щільності ґрунту зафіксовано на диференційно різноглибинній системі і становить від 1,16 до 1,25 г/см^3 залежно від шару ґрунту. Істотної різниці між системами землеробства по щільності не зафіксовано, вона становить всього 0,01 г/см^3.

З'ясовано що за екологічної системи землеробства ґрунт має кращу структуру ґрунту, у всіх шарах пористість переважає на 2%.

В результаті досліджень при поєднанні системи землеробства та основного обробітку ґрунту найкращим впливом на ґрунт можна вважати екологічну систему землеробства за диференційно різноглибинного обробітку.

Ключові слова: *пористість, щільність, промислова, екологічна, структура ґрунту.*

Gurtovenko V.O., Tsyuk O.A. Changes in agrophysical indicators of typical chernozem in sunflower agrocenoses

The research of many scientists proves that the issue of agrophysical indicators is relevant at the present time. The influence of farming systems, namely the issue of sideration and post-nutritive residues on the agrophysical parameters of the soil, is being actively studied. The impact of the main tillage is no less important, as it directly affects the soil and productivity of sunflower and other agricultural crops in general.

The article presents the data of three years of scientific research, which were conducted in the stationary experiment of the Department of Agriculture and Geobiology of the NUBiP of Ukraine at the experimental field of the VP of the NUBiP of Ukraine "Agronomic Research Station" during 2022–2024. The industrial and ecological system of agriculture, which in turn had different resource support, were studied. In each farming system, 4 variants of the main tillage of the soil were used: 1) a shelf of various depths, a control plot, which had four plowings and one shallow tillage for winter wheat per crop rotation; 2) shelfless multi-depth plowing has four chisel tillages and one shallow tillage for winter wheat per crop rotation; 3) differentiated

multi-depth plowing provides one plowing per rotation for sunflower, for soybeans, barley and corn, for grain chisel tillage and for winter wheat – shallow plowing; 4) shallow tillage for all crop rotations. During three years, the density of the soil was determined using the cutting ring method, and the porosity was determined using the cylinder saturation method.

It was established that the best results in terms of soil density were recorded on the differentially variable depth system and ranged from 1.16 to 1.25 g/cm3 depending on the soil layer. No significant difference between farming systems in terms of density was recorded, it is only 0.01 g/cm3.

It was found that under the ecological system of farming, the soil has a better soil structure, porosity prevails by 2% in all layers.

As a result of research, when combining the farming system and the main tillage, the best impact on the soil can be considered an ecological system of farming with differentially varied depth tillage.

Key words: *porosity, density, industrial, ecological, soil structure.*

Постановка проблеми. Агрофізичні показники ґрунту є важливими для вирощування високих врожаїв сільськогосподарських культур. Одними із найважливіших показників є щільність та пористість ґрунту. За оцінкою впливу на врожай, вплив ресурсного забезпечення та обробітку ґрунту може вплину на 60% на формування майбутнього врожаю [4].

Для основної кількості сільськогосподарських культур щільність має становити 1–1,3 г/см^3. Якщо щільність буде поза межами цих показників, то це буде мати негативний вплив на розвиток культури [2]. Тому вивчення впливу різних етапів агротехнології є актуальний на даний час.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Згідно даних інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського вважається що для соняшника оптимальна щільність становить від 1 до 1,45 г/см^3. Зміна щільності поза цих меж може мати негативний в плив на культуру. Згідно досліджень за багаторічної оранки на одну і туж глибину може утворюватися плужна підошва. Відповідно відбудеться подальший вплив на розвиток коричневої системи, погіршиться водний та тепловий режим ґрунту [5].

Пористість ґрунту є важливим чинником що впливає на водний, повітряний та тепловий режим [9]. Встановлено що оптимальною пористістю для більшості культур є 60% [6]. Структура ґрунту може змінюватись під впливом різних чинників, до них відноситься: внесення органічних добрив, інтенсивність обробітків ґрунту, використання сидерації [10].

Ряд вчених дослідили що за оранки та чизельного обробітку пористість склала 49% та 50,9% відповідно [3]. На варіанті за мілкого безполицевого 46,5%, а за мілкого 47,8%. У свої дослідженнях Крижанівський В. Г. визначив що при оранці пористість становила 56,8%. На варіанті де застосовувалась культивація показник був нижчий та становив 55,3% [7]. Дослідження О. А. Цюка та Л. В. Центила встановили що за мілкого безполицевого обробітку пористість буда менша на 2,2% у порівнянні із оранкою [1].

Постановка завдання. Дослідження виконано на дослідному полі ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (2022–2024 рр.). Васильківського району Київської області, у стаціонарному досліді, основою якого є 5-пільна польова сівозміна. Схема чергування культур у сівозміні: пшениця озима, соняшник, ячмінь, кукурудза на зерно, соя. Тестовою культурою дослідження став соняшник.

Метою та завданням дослідження є виявлення змін щільності та структури ґрунту за різних систем землеробства та різних систем основного обробітку

ґрунту. Встановлення оптимальних агротехнічних заходів технології вирощування соняшника в лісостеповій зоні України.

Грунт дослідного поля – чорнозем типовий середньо суглинковий з вмістом гумусу в оброблюваному шарі 4,39–4,53%, рН сольової витяжки 6,8–7,30, ємність поглинання – 31,9 мг.-екв. на 100 г ґрунту, польова вологоємність – 28%, вологість стійкого в'янення – 10%. Глибина залягання підґрунтових вод 2–4 м. Загальний азот становить 34,7 мг/кг ґрунту визначений за методикою О. Н. Соколовського, фосфор – 46 мг/кг, калій – 125 мг/кг за Мачигіним. Варіанти досліджень розміщено систематично, повторність чотирьох разова.

Дослід двофакторний, фактор А – система землеробства, фактор В – обробіток ґрунту. У сівозміні застосовується дві системи землеробства із розрахунку на 1 га сівозмінної площі: промислова (контроль) – гній 12 т + N92P100K108 протягом сівозміни; екологічна – гній 12 т + N47P78K25+ 3,5 т побічна продукція і маса сидеральних культур 12 т/га. Протягом сівозміни застосовували такі добрива: гній, селітра аміачна, нітроамофоска, суперфосфат гранульований та калій хлористий.

Фактор В – обробіток ґрунту: 1) полицева різноглибинна (контроль) передбачає за ротацію сівозміни чотири оранки і один мілкий обробіток під пшеницю озиму; 2) безполицева різноглибинна передбачає за ротацію сівозміни чотири чизельних обробітки і один мілкий обробіток під пшеницю озиму; 3) диференційована різноглибинна передбачає за ротацію одну оранку під соняшник під сою, ячмінь і кукурудзу на зерно чизельний обробіток ґрунту і під пшеницю озиму – мілкий безполицевий; 4) мілкий обробіток під всі культури сівозміни.

Загальна площа досліду складає 0,30 га (24 м*128 м) (Табл. 1). На цій площі розміщено 32 ділянки, які мають у своєму складі 8 варіантів у чотирьох повтореннях.

Таблиця 1

Схема тривалого стаціонарного польового досліду (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція»)

№ Варіанту	Варіанти системи землеробства, (фактор А)	Варіанти систем основного обробітку ґрунту, (фактор Б)
1	Промислова (Контроль)	Полицева різноглибинна (контроль)
2		Безполицева різноглибинна
3		Диференційована різноглибинна
4		Безполицева мілка
5	Екологічна	Полицева різноглибинна (контроль)
6		Безполицева різноглибинна
7		Диференційована різноглибинна
8		Безполицева мілка

Методи досліджень польові та лабораторні. Щільність ґрунту визначалась методом ріжучу кільця (ДСТУ ISO 11272-20010) в шарах: 0–10, 10–20, 20–30 см. Загальну пористість ґрунту було визначено методом модифікації Н. І. Саввінова (ДСТУ 4744 : 2007). Відбір проб проводився з тих самих шарів що і щільність (Танчик, 2013).

Виклад основного матеріалу досліджень. Результати наших досліджень свідчать, що протягом трьох років досліджень залежно від основного обробітку ґрунту змінювалась і щільність ґрунту (Рис. 1).

Щільність на глибині 0–10 см становила 0,16–0,18 г/см^3 в залежності від обробітку ґрунту. За полицевого різноглибинного та диференційного різноглибинного становила 1,16 г/см^3. Відповідно безполицевий різноглибинний 1та безполицевий мілкий мали кращі показники та становили 1,18 г/см^3.

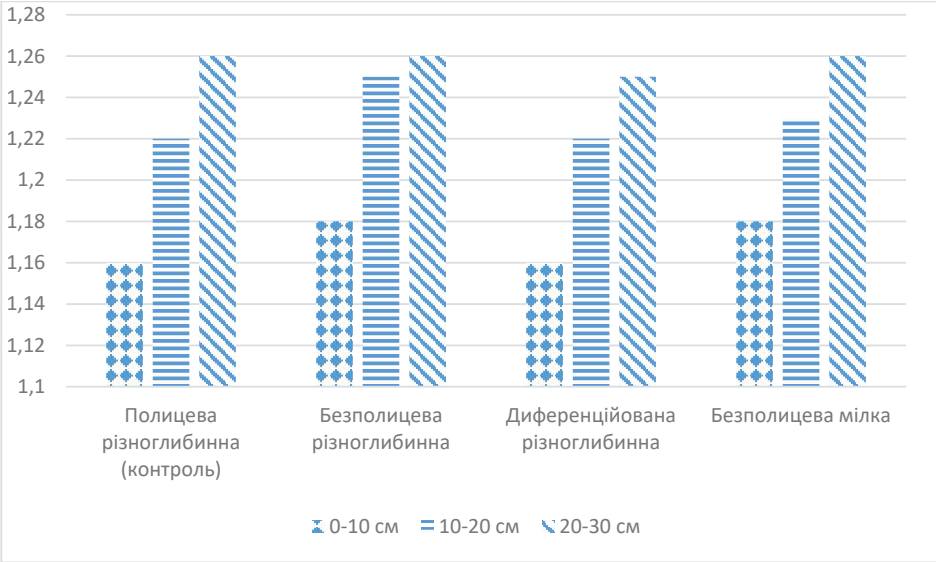

Рис. 1. Щільність ґрунту в залежності від основного обробітку, середнє 2022–2024 рр.

Із збільшенням глибини відбору зразків щільність збільшувалась. У шарі 10–20 за безполицевого різноглибинного обробітку зафіксовано найбільше ущільнення до 1,25 г/см^3 та 1,23 г/см^3 відповідно за безполицевого мілкого. За полицевого та диференційованого різноглибинного щілинність становила 1,22 г/см^3.

На глибині 20–30 см зберігається тенденція по збільшенню. Контрольний варіант, а також безполицевий різноглибинний обробіток та мілкий мають однакову щільність на рівні 1,26 г/см^3. Диференційний різноглибинний має не істотно меншу різницю та становить 1,25 г/см^3.

Встановлена тісна позитивна кореляційна залежність між внесеними органічними добривами і вмістом агрономічно цінних агрегатів r=0.78. Встановлений від'ємний кореляційний зв'язок між внесеними мінеральними добривами і вмістом агрономічно цінних агрегатів r=0.34.

Обліки пористості ґрунту проведені на початку вегетації культури. Всі варіанти мають оптимальну пористість, проте мають відмінності в залежності від системи землеробства та обробітку. Даний вміст агрономічно цінних агрегатів одержано за рахунок внесення органічних добрив. Зафіксовано тенденцію до збільшення пористості в залежно від шару ґрунту (рис. 2).

Зафіксовано кращий вміст агрономічно цінних агрегатів за екологічної системи землеробства. Такий вміст агрегатів одержано за рахунок внесення органічних добрива, а також за вирощування сидеральних культур.

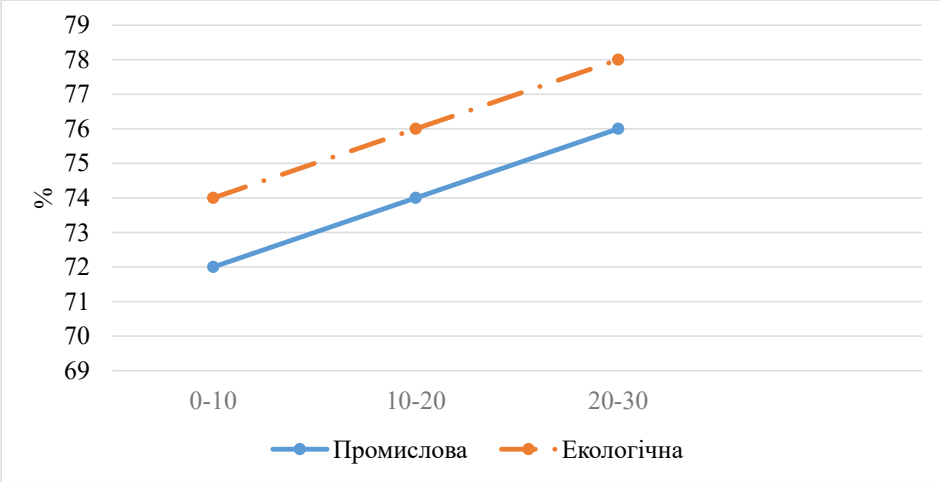

Рис. 2. Вміст агрономічно цінних агрегатів в ґрунті, % залежно від системи землеробства, за 2022–2024 рр.

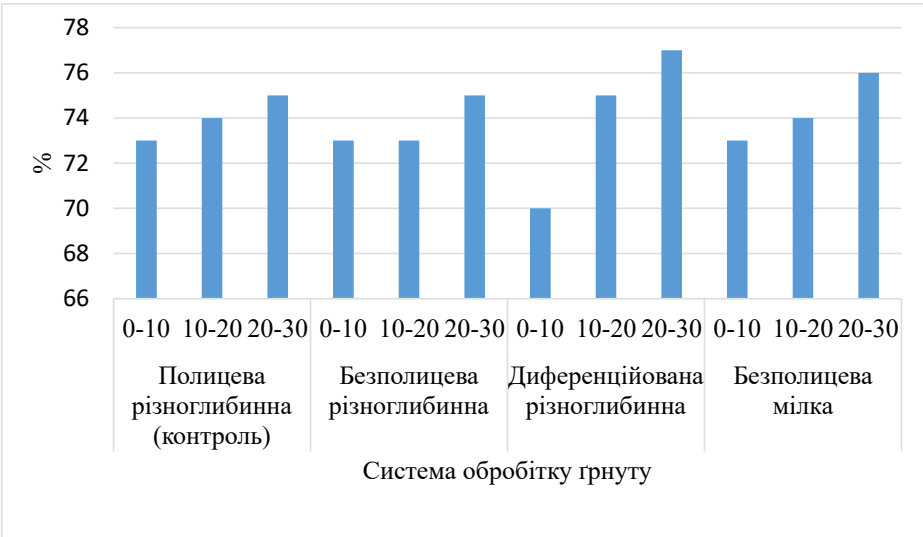

Рис. 3. Вміст агрономічно цінних агрегатів в ґрунті, % залежно від системи основного обробітку ґрунту, за 2022–2024 рр.

Показники екологічної системи землеробства коливався від 74% в шарі 0–10 см до 78% в шарі 20–30 см. Екологічна система землеробства перевищила промислову на 2% в усіх досліджуваних шарах.

Основний обробіток ґрунту має суттєвий вплив на структуру ґрунту. На дослідних ділянках на глибині 0–10 см всі варіанти окрім диференційно різноглибиного мали пористість 73%, а диференційно різноглибинної 70% відповідно. У шарі 0–20 см найвищий показник мав диференційно різноглибинний 75%, всі інші варіант 73–74%. В шарі 0–30 спостерігалась тенденція як в минулому шарі.

Висновки. В результаті наших досліджень встановлено щільність ґрунту в шарі 0–10 см на всіх варіантах мають оптимальний показник за Качинським. Інші шари ґрунту мають вищу щільність і відносяться до дещо ущільнених. Проте серед всіх обробітків диференційована різноглибинна має найкращі показники серед всіх досліджуваних варіантів. Різниця щільності між системами землеробства не суттєва та складає всього 0,01 г/см^3.

Встановлено що за екологічної системи землеробства ґрунт має кращу пористість на всіх досліджуваних шарах ґрунту. Це можна пояснити кращим ресурсним забезпеченням екологічної системи землеробства, а саме наявністю в цій системі сидератів та заробки побічної продукції. За обробітком ґрунту істотну перевагу має диференційно різноглибинний обробіток.

Отже в результаті досліджень при поєднанні системи землеробства та основного обробітку ґрунту найкращим впливом на ґрунт можна вважати екологічну систему землеробства за диференційно різноглибинного обробітку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Цюк О. А., Центило Л. В., Мельник В. І. Зміни агрофізичних власти- востей чорнозему типового під впливом застосування добрив і обробітку ґрун- ту. Наукові доповіді -НУБіП України. 2021. Т. 5(93)
2. Фурманець М.Г., Фурманець Ю.С**.** Вплив щільності ґрунту на урожайність сільськогосподарських культур за різних систем обробітку. URL: https://agrobusiness.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/27102-vplyv-shchilnosti-gruntu-na-urozhainist- silskohospodarskykh-kultur-za-riznykh-system-obrobitku.html
3. Сінченко В. В., Танчик С. П., Літвінов Д. В. Вплив різних способів обробітку ґрунту на агрофізичні показники чорнозему типового Правобережного Лісостепу України. Рослинництво та ґрунтознавство. 2019. Т. 5. № 1. С. 41–49.
4. Системи землеробства на зрошуваних землях України / за наук. ред. Р.А. Вожегової. Київ : Аграрна наука, 2014. 360 с.
5. Польовий В. М., Фурманець М. Г., Сніжок О. В. Вплив обробітку ґрунту та побічної продукції на врожайність пшениці озимої в умовах Західного Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2023, № 3. С. 28–34.
6. Медведєв В. В., Булигін С. Ю., Вітвіцький С. В. Фізика ґрунту. Навчальний посібник. К.: Видавництво, 2018. 289 с.
7. Крижанівський В. Г. Пористість ґрунту в період цвітіння гороху, колосіння пшениці озимої та змикання листків у рядку буряку цукрового. Наукові доповіді НУБіП України. 2021. № 90.
8. Землеробство. Практикум / С. П. Танчик та ін. Київ : Нілан ЛТД. 2013. 278 с.
9. Fu YW., Tian ZC., Amoozegar A. Heitman J. Measuring dynamic changes of soil porosity during compaction. Soil & tillage research. 2019. Vol. 193. P. 114–121.
10. Barakina E. E., Barakin N. S. Changes in the agrophysical properties of the chernozem leached with the use of defecate and fertilizers for the cultivation of winter wheat. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021.

УДК 632.7:633.15:631.582(477)
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.6

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЕНТОМОКОМПЛЕКСУ КУКУРУДЗИ ЗА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІН В УКРАЇНІ

Доля М.М. *– д.с.-г.н., професор,*
завідувач кафедри ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Мороз С.Ю. *– д.-ф. (Ph.D.),*
асистент кафедри ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Панчук Т.В. *– д.-ф. (Ph.D.),*
асистент кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва
імені О.І. Душечкіна,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Попович М.В. *– аспірант кафедри ентомології, інтегрованого захисту*
та карантину рослин,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті досліджуються особливості формування ентомокомплексу кукурудзи в умовах антропогенного навантаження короткоротаційних сівозмін в Україні. Аналіз проведений на основі тривалих польових досліджень, зокрема, в Полтавській та інших областях України, з акцентом на вплив антропогенних факторів та нових технологій вирощування на фітосанітарний стан агроценозів кукурудзи.

Дослідження показали, що існуючі технології вирощування кукурудзи, включаючи інтенсивне застосування добрив і хімічних засобів захисту, а також забруднення угідь, призводять до значного погіршення фітосанітарного стану агроценозів. Підвищене антропогенне навантаження негативно впливає на механізми саморегуляції ентомокомплексів, що, в свою чергу, знижує біопродуктивність кукурудзи.

Особливу увагу приділено розробці науково обґрунтованих заходів для покращення фітосанітарного стану кукурудзи, зокрема, на ранніх етапах органогенезу. Важливими аспектами є впровадження систем контролю комах-фітофагів, біологізація технологій через використання органічних добрив і ощадливий обробіток ґрунту. Дослідження підтвердили позитивний вплив мінімізації обробітку ґрунту на сезонну та багаторічну динаміку чисельності шкідливих видів комах і хижих жужелиць, що супроводжується зростанням таксономічного різноманіття агроценозів.

Розширено уявлення про вплив нових рідких форм азотних добрив на стійкість кукурудзи до негативних факторів навколишнього середовища. Встановлено, що ресурсоощадні системи вирощування кукурудзи супроводжуються оптимізацією саморегуляції ентомокомплексів і зменшенням негативного впливу інсектицидів. Методика досліджень включала чотирьохкратні повторення в тимчасових виробничих дослідах.

Отримані дані підтверджують, що основний ентомокомплекс кукурудзи формують представники рядів Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Homoptera та Hymenoptera. На ранніх етапах органогенезу переважали шкідливі види ряду Coleoptera, а на пізніших етапах спостерігалося зростання чисельності Hymenoptera. Запропоновані рекомендації щодо пофазного захисту кукурудзи та оптимізації технологій вирощування можуть суттєво покращити фітосанітарний стан агроценозів та забезпечити високий і якісний урожай кукурудзи в Україні.

Ключові слова: *кукурудза, ентомокомплекс, антропогенне навантаження, короткоротаційні сівозміни, ресурсоощадні технології, біологізація, фітосанітарний стан.*

Dolia M.M., Moroz S.Yu., Panchuk T.V., Popovych M.V. Features of maize entomocomplex formation under anthropogenic load in short-crop rotations in Ukraine

The article investigates the peculiarities of the formation of the corn entomocomplex under anthropogenic load in short-crop rotations in Ukraine. The analysis is based on long-term field studies conducted in the Poltava and other regions of Ukraine, with a focus on the impact of anthropogenic factors and new cultivation technologies on the phytosanitary state of maize agrocenoses.

The research indicates that existing maize cultivation technologies, including intensive use of fertilizers and chemical pest control agents, as well as land pollution, lead to significant deterioration of the phytosanitary condition of agrocenoses. Increased anthropogenic load adversely affects the self-regulation mechanisms of entomocomplexes, consequently reducing maize productivity.

Special attention is given to the development of scientifically grounded measures to improve the phytosanitary condition of maize, particularly during the early stages of organogenesis. Key aspects include the implementation of pest control systems, the biologicalization of technologies through the use of organic fertilizers, and conservation tillage. The study confirmed the positive impact of reduced soil tillage on the seasonal and multi-year dynamics of harmful insect species and predatory beetles, accompanied by an increase in taxonomic diversity of agrocenoses.

The study expands the understanding of the impact of new liquid nitrogen fertilizers on maize's resistance to negative environmental factors. It was established that resource-saving maize cultivation systems are associated with the optimization of entomocomplex self-regulation and a reduction in the negative effects of insecticides.

The data obtained confirm that the main maize entomocomplex is composed of representatives of the orders Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Homoptera, and Hymenoptera. During the early stages of organogenesis, harmful species of Coleoptera predominated, while later stages showed an increase in Hymenoptera populations. Recommendations for phase-specific maize protection and optimization of cultivation technologies could significantly improve the phytosanitary state of agrocenoses and ensure high-quality maize yields in Ukraine.

Key words: *maize, entomocomplex, anthropogenic load, short-rotation crop rotations, resource-saving technologies, biologization, phytosanitary condition.*

Постановка проблем. В існуючих умовах господарювання за короткоротаційних сівозмін в Україні та недосконалість технологій вирощування кукурудзи, а також забруднення угідь полютантами і інші негативні процеси призвели до значного погіршення фітосанітраного стану агроценозів. Особливим напрямом інтенсифікації ведення рослинництва передбачено комплексне застосування добрив у формі туків, окремих хімічних засобів захисту кукурудзи до 48% посівів у монокультурі та вологозберігаючих систем обробітку ґрунту до 32% обстежених площ.

В таких технологіях відбувається не лише зниження біопродуктивності кукурудзи, а й негативні зміни механізмів саморегуляції ентомокомплексів у широкомасштабному аспекті. Розробка і впровадження у виробництво науково обґрунтованих заходів, спрямованих на покращення фітосанітарного стану кукурудзи особливо на перших етапах органогенезу є нагальним завданням щодо системного збереження забезпечення умов вирощування високого і отримання якісного урожаю зерна кукурудзи в Україні.

Першочергове значення набуває запровадження систем контролю комплексу комах-фітофагів з елементами біологізації, пріоритетами яких є застосування альтернативних форм органічних добрив у формі сидератів та нетоварної частини врожаю, а також економічно обґрунтованих сумішей препаратів для контролю комах-фітофагів і ощадливий обробіток ґрунту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фундаментальні окремі основи сучасного уявлення про сезонну міграцію і чисельність комах-фітофагів та корисних видів членистоногих за загальноприйнятих і частково ресурсоощадних технологій відмічено у роботах [1, с. 35; 4, с. 163; 5, с. 14].

Водночас відмічається важливість узагальнення ролі нових систем живлення у розмноженні та шкідливості спеціалізованих видів комах окремих таксономічних груп [8, с. 2739].

Нагальним є питання щодо визначення впливу ґрунтозахисних технологій на розвиток і розмноження фітофагів у регіональному аспекті із виділенням значення комплексних закономірних зав'язків між структурою ентомокомлексів і кількісними та якісними показниками трофічних ланцюгів [2, с. 70; 3, с. 74].

Отже за глобальних змін клімату відмічається особливості функціонування агроценозів і закономірностей перебігу процесів формування фітоценозу за різного ступеня антропогенного навантаження в умовах короткоротаційних сівозмін, що підтверджено у ряді регіонів дослідниками і виробничим досвідом [6, с. 24; 7, с. 43].

Матеріали та методи досліджень. Посіви проводили в чотирьохкратних повтореннях на тимчасових виробничих дослідах, закладених у Полтавській та інших областях України. Ідентифікацію виявлених видів комах проведено в інституті зоології ім. Шмальгаузена, доктором біологічних наук, професором Гумовським О. Моніторинг та збір біологічного матеріалу проводили за загальноприйнятими методиками у захисті рослин. Так, проведенням ґрунтових розкопок встановлювали чисельність гусениць підгризаючих совок та личинки твердокрилих, які перезимували.

Починаючі з фази рослин 3–5 листочків застосовували окомірні методи моніторингу, а також додатково встановлювали феромонні пастки Біохімтех (insecto pheremone traps) для визначення чисельності лучного метелика, кукурудзяного метелика, а також бавовняної совки. Водночас для визначення представників інших рядів, проводили ентомологічне косіння сачком. Статистичну обробку отриманої інформації проводили із використанням програмного забезпечення IBM SPSS Statistics 29,0. Для встановлення істотних різниць між варіантами за допомогою методу використовували метод Тьюкі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Закономірні циклічні показники і окремі властивості кукурудзи за ресурсоощадних технологій вирощування із фітотоксичними наслідками застосованих засобів захисту рослин виявлені на загальній, обстеженій площі до 58% посівів. Водночас дотримуючись морфо-фізіологічних вимог за систем вирощування даної культури інтенсифікуючі технологічні процеси за негативних наслідків, практично не спостерігаються у посівах із фаховим моніторингом комплексу дії чинників агроценозів (табл. 1).

Так, за результатами досліджень відмічені нові фітосанітарні проблеми, що супроводжуються не тільки монокультурою кукурудзи, а і застосованими технологіями ведення рослинництва в цілому. Високоефективним є впровадження у виробництво ресурсоощадних технологій обробітку ґрунту, живлення та захисту кукурудзи від комплексу шкідливих організмів. Однак, це досягається з умови відсутності фітотоксичності та негативного впливу окремих засобів хімізації ценозів.

Нагальним є пофазний захист кукурудзи від комах-фітофагів із моніторингом і моделюванням сезонної та багаторічної чисельності шкідників у часі та просторі. Зокрема, попередження шкідливості спеціалізованих видів на кореневій системі, яка формується в радіусі до 1 м навколо стебла, проникаючи в глибину до 3 м у ґрунті. Важливо захистити кореневу систему кукурудзи до фази 8–10 листків. Характерно, що за такого етапу органогенезу молоді рослин ростуть повільно і локально пошкоджуються до 37% у міжрядді та до 25% у пристебловій частині.

Цим пояснюється важливість підвищення стійкості сучасних гібридів кукурудзи до ґрунтоживучих комах-фітофагів до змикання рядків і застосування високоефективних бакових сумішей препаратів проти личинок коваликів, пластинчастовусих, несправжніх коваликів та західного кукурудзяного жука і інших видів у регіональному аспекті їх розвитку.

Таблиця 1

Порівняльна оцінка наслідків технологічних рішень за сучасних систем вирощування кукурудзи (2021–2024 рр.)

№ п/п	Властивості кукурудзи	Технологічні показники	Фітосанітарні проблеми	Примітки
1.	Невибагливість до сівозміни і ґрунтів	Інтенсивне початкове живлення азотом. Монокультура до 40% посівних площ	Поширення і розмноження вузько-спеціалізованих комах-фітофагів на 30% і більше.	Нагальним є застосування моніторингу і засобів захисту рослин
2.	Морфо-фізіологічна стійкість до шкідників	Обґрунтовані системи живлення і захисту рослин з ефективністю до 95%	Контроль шкідників у сівозміні та пофазово у посіві кукурудзи	Переведення виробничої технології на рідкі допосівні форми азоту
3.	Фази прояву фітотоксичності засобів хімізації	Чотири і більше сформованих листків, а також генеративні органи	Збільшення ступеня заселення посівів кукурудзи на 32–48% у порівнянні з контролем	Застосування інтегрованої системи захисту рослин
4.	Контрольовані комахи-фітофаги качана і стебел	Фенологічні спостереження комплексу комах-фітофагів	Шкідливість на листі, стеблах і генеративних органах	Застосування сумішей засобів захисту рослин
5.	Рівні реалізації генофонду	Оптимізація заходів антропічного спрямування	Регулювання шкідників на видовому рівні	Ефективність>85%

Визначено, що основи ентомокомпексу кукурудзи склали представники рядів Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Homoptera, Hymenoptera та інші.

Досліджено, що на перших етапах органогенезу кукурудзи превалюють шкідливі види ряду Coleoptera – 83,0%, а представники рядів Lepidoptera – 7,9% та Diptera – 2,1%, а частка інших видів становила 8,4%.

Системи удобрення практично не впливали на перших етапах розвитку кукурудзи як на заселення шкідниками, так і на міграцію фітофагів у посівах. Відмінності в структурі домінуючих видів комах-фітофагів встановлені до і після фази повного цвітіння кукурудзи одночасно зі зниженням чисельності представників ряду Coleoptera до 48,6%. А от найбільше зростання чисельності виявлено серед представників ряду Hymenoptera до 34,1%. Встановлено, що за умови використання

ресурсоощадної системи обробітку ґрунту і допосівного внесення рідкої форми азоту (КАС, 32% – 200 л/га) чисельність представників даного ряду зростала на 17,6% (рис. 1).

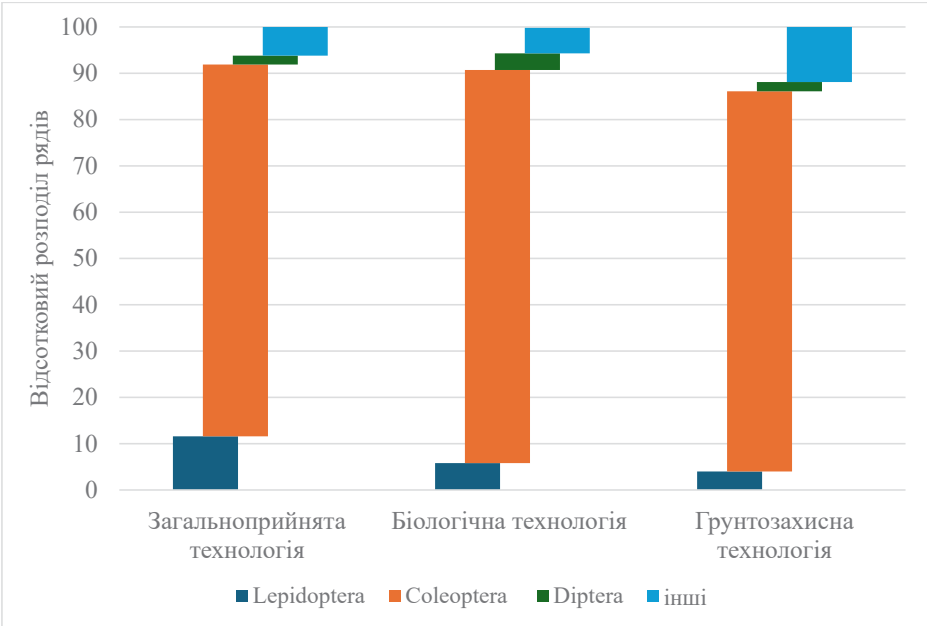

Рис. 1. Структура домінуючих рядів комах за різних систем вирощування кукурудзи (2021–2024 рр.)

Так, за різних систем ведення землеробства превалювали представники родити твердокрилих, з не істотною різницею між варіантами, водночас за ґрунтозахисною технологію відмічається зменшення заселеності посівів кукурудзи твердокрилими шкідниками, проте спостерігалося збільшення інших представників лускокрилих, двокрилих та інших.

Враховуючи домінанту присутність ряду твердокрилих на всіх варіантах, можна зробити висновок про високу адаптивність даних видів шкідників до різних систем обробітку. Водночас несуттєва різниця між варіантами, може свідчити про окремі особливості впливу кожної технології на структури ентомокомплексу внаслідок формування нових трофічних ланцюгів (табл. 2).

Отже, в агроценозі кукурудзи за різних систем обробітку ґрунту переважне поширення мали комахи-фітофаги представники рядів: Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, чисельність яких складала в середньому 7,0–20,6 екз./м^2 за No-till і 18,3–22,6 за біологічних систем захисту посівів та 11,3–17,1 екз./м^2 за загальноприйнятої технології вирощування даної культури, однак нагальним залишається питання щодо прогнозу поширення комплексу поширення шкідливих видів комах за предикторами інтенсифікації вирощування кукурудзи у господарствах різних форм власності. Це дозволить оптимізувати строки, норми і кратність внесення бакових композицій препаратів і добрив у тому числі й проти широмасштабно поширеного західного кукурудзяного жука *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte.

Таблиця 2

Чисельність комах-фітофагів в агрофітоценозах кукурудзи за різних систем, середнє за 2021–2024 рр.

Фази росту	Представники рядів	Чисельність комах-фітофагів, екз./м² за різних системи обробітку ґрунту			
		оранка, 22–24 см.	біологічна, дискування, 10–14 см.	ґрунтозахисна No-till	$НІР_{05}$
Сходи	Coleoptera	14,9	19,3	20,6	3,5
	Lepidoptera	8,6	16,0	7,3	6,3
	Diptera	5,1	11,6	4,9	4,4
	інше	9,0	12,3	16,9	-
3–5 листочків	Coleoptera	17,1	22,6	27,3	4,1
	Lepidoptera	6,3	9,1	5,6	2,6
	Diptera	14,6	18,3	10,9	3,4
	інше	19,0	14,6	22,6	-
Початок цвітіння	Coleoptera	11,3	14,6	9,1	2,1
	Lepidoptera	12,0	19,1	14,3	3,3
	Diptera	3,6	3,9	0,6	1,1
	інше	17,3	24,3	29,3	-
Формування генеративних органів	Coleoptera	16,0	18,3	7,0	3,6
	Lepidoptera	14,3	11,6	16,9	2,9
	Diptera	0,9	2,6	0,3	0,5
	інше	19,3	28,6	32,9	-

Висновки. Багаторічними дослідженнями агроценозів уточнені сучасні особливості процесів формування ентомокомплексу кукурудзи за No-till і Mini-till у порівнянні із загальноприйнятими системами. Отримано нові дані стосовно позитивного впливу мінімалізації обробітку ґрунту на сезонну і багаторічну динаміку чисельності шкідливих видів комах і хижих видів жужелиць з мінімалізацією антропогенного навантаження. Це сприяло зростанню на 27–32% таксономічного різноманіття агроценозів як у період появи сходів, так і фази активної вегетації кукурудзи.

Розширено існуючі уявлення стосовно впливу нових рідких форм азотних добрив (КАС, 28 і 32%) на стійкість до негативних чинників зовнішнього середовища. Встановлено, що за ресурсоощадних систем вирощування кукурудзи заходи захисту культурних рослин супроводжуються оптимізацією механізмів саморегуляції ентомокомплексів із зменшенням негативного впливу інсектицидів та інших засобів хімізації ценозів.

У 2020–2024 рр. ентомокомплекс кукурудзи за короткоротаційних сівозмін різних систем вирощування представлений головним чином представниками рядів: Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Homoptera, Hymenoptera що заселяли посіви на перших етапах органогенезу до фази формування качанів.

Застосування мінеральних добрив у рідкій формі вірогідно посилювало розвиток представників рядів: Hymenoptera, Diptera та Hymenoptera. Водночас кількість

видів ряду Coleoptera виявилась вищою за досліджуваних систем, що пояснюється екологічною пластичністю твердокрилих та іншими чинниками.

Визначено, що заселення посівів кукурудзи мігруючими видами шкідників залежить від ланцюгів живлення за видовою спеціалізацією як у фазі сходів, так і в період інтенсивного накопичення вегетативної маси рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Доля М.М., Мороз С.Ю., Кострич Д.В., Мамчур Р.М., Бобонич Є.Ф., Популяційна адаптивність домінуючих комах-фітофагів і ентомофагів за прогресивних технологій захисту рослин в України. *Зрошуване землеробство*. 2023. Вип. 79. С. 33-39 DOI https://doi.org/10.32848/0135-2369.2023.79.4

2. Мельничук Ф.С., Гордієнко О.В., Алєксєєва С.А., Острик І.М., Шатковська К.Б., Гуленко О.І. Фітосанітарні наслідки антропогенної трансформації агроекоситем. *Аграрні інновації.* 2021. № 8. С. 67-74 DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.8.10

3. Лісовий М.М. Чайка В.М., Міняйло А.А., Махмуд З.М. Зниження біорізноманіття ентомокомплексів у агроландшафтах України. *Агроекологічний журнал.* 2019. № 2. С. 72-76 DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2019.174027

4. Сахненко В.В., Сахненко Д.В. Багаторічний аналіз динаміки розвитку та розмноження шкідників на пшениці озимій. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 107. С. 159-164 DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.21

5. Станкевич С.В. Управління чисельністю комах-фітофагів: навч. посібник. Харків: ФОП Бровін О.В., 2015. 178 с.

6. Федоренко А.В. Домінантні шкідники зернових. Карантин і захист рослин. № 1 (276), 2024. С. 23-27 DOI: https://doi.org/10.36495/2312-0614.2024.1.23-27

7. Borzykh O. I., Janse L. A., Chaika V. M., Bakhmut O. O., Borisenko V. I., Chaika S. P. Population dynamics of corn insect pests in Ukraine under climate change. *Agricultural Science and Practice*. 2023. 10(3). 35-45 pp. https://doi.org/10.15407/agrisp10.03.035

8. Kiran Bala, AK Sood, Vinay Singh Pathania, Sudeshna Thakur. Effect of plant nutrition in insect pest management: A review. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2018. 7(4). pp. 2737-2742.

УДК 631:338.439:504
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.7

ВІТЧИЗНЯНИЙ АГРАРНИЙ ОРГАНІЧНИЙ РИНОК: АКТУАЛЬНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ЗА СУЧАСНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Жуйков О.Г. *– д.с.-г.н.,*
професор кафедри рослинництва та агроінженерії,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Аверчев О.В. *– д.с.-г.н., професор,*
завідувач кафедри землеробства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті проаналізовано етапи розвитку органічного ринку в Україні. Показано, що органічне сільське господарство нині позиціонується у країні як один із ключових напрямів підвищення рівня екологічності, економічної доцільності, соціальної справедливості в аграрній сфері та є найбільш прогресивним та інноваційним способом покращення рівноваги між екологічними, економічними та соціальними факторами розвитку суспільства та природи. Автори детально досліджували динаміку зміни кількості органічних господарств та площі їх сільськогосподарських угідь. Зроблений аналіз розвитку українського внутрішнього ринку споживання органічних продуктів, а також досліджено динаміку експорту сертифікованої органічної продукції з України. Представлена розширена характеристика структури та географії експорту українських органічних продуктів. Досліджено існуючу систему підтримки органічного виробництва та запропоновано заходи розвитку органічного ринку з метою забезпечення інвестиційно-інноваційної моделі функціонування аграрних підприємств, зміцнення конкурентної позиції українських агровиробників на світовому ринку органічної продукції та активізації інтеграції держави у міжнародний економічний простір. За останні десять років Україна стала важливим органічним постачальником продукції на міжнародні ринки насамперед у країни Євросоюзу. Репутація українських експортерів органічної продукції стало підвищується на світовому ринку завдяки відповідності якості експортованих органічних продуктів контрактним зобов'язанням, а також створюваній більшістю операторів системі простеження всієї історії походження та руху органічної продукції. Основними органічними товарними позиціями, що експортуються з України, є зернові, олійні та бобові культури, а також дикороси (ягоди, гриби, горіхи та лікарські трави). Повномасштабна військова агресія зумовила той факт, що більшість операторів органічного бізнесу до кінця року матимуть проблеми з прибутковістю, ще близько 10% очікують на банкрутство. Найбільше вплинули на бізнес (значний та середній вплив) загальна безпекова ситуація (74%), доступ до фінансових ресурсів (72%) та руйнування інфраструктури (65%); в тому числі, найбільший негативний вплив був через брак паливних матеріалів (79%).

Ключові слова: *ринок органічної сільськогосподарської продукції, площі посіву, валове виробництво, органічна сертифікація, внутрішньо національне споживання, експортний потенціал, стан і перспективи.*

Zhuikov O.G., Averchev O.V. Domestic agricultural organic market: current state and prospects under modern transformational processes

The article analyzes the stages of development of the organic market in Ukraine. It is shown that organic agriculture is currently positioned in the country as one of the key directions of increasing the level of environmental friendliness, economic feasibility, and social justice in the agricultural sphere and is the most progressive and innovative way of improving the balance between ecological, economic and social factors of the development of society and nature. The authors studied in detail the dynamics of changes in the number of organic farms and the area of their agricultural land. An analysis of the development of the Ukrainian domestic market for

the consumption of organic products was made, as well as the dynamics of exports of certified organic products from Ukraine were studied. An extended description of the structure and geography of the export of Ukrainian organic products is presented. The existing support system for organic production was studied and measures for the development of the organic market were proposed with the aim of ensuring an investment-innovative model of the functioning of agricultural enterprises, strengthening the competitive position of Ukrainian agricultural producers on the world market of organic products and intensifying the integration of the state into the international economic space. Over the past ten years, Ukraine has become an important organic supplier of products to international markets, primarily to the countries of the European Union. The reputation of Ukrainian exporters of organic products has been increasing on the world market due to the compliance of the quality of exported organic products with contractual obligations, as well as the system of tracing the entire history of the origin and movement of organic products created by the majority of operators. The main organic commodity items exported from Ukraine are grain, oil and leguminous crops, as well as wild plants (berries, mushrooms, nuts and medicinal herbs). Full-scale military aggression led to the fact that most organic business operators will have problems with profitability by the end of the year, and about 10% are waiting for bankruptcy. The general security situation (74%), access to financial resources (72%) and destruction of infrastructure (65%) had the greatest impact on business (significant and medium impact); including, the biggest negative impact was due to lack of fuel materials (79%).

Key words: *market of organic agricultural products, acreage, gross production, organic certification, domestic consumption, export potential, status and prospects.*

Постановка проблеми. Завдяки сприятливим ґрунтово-кліматичних умовам, вигідному географічному розташуванню, близькості до традиційних та найбільш перспективних ринків збуту органічної продукції, наявності висококваліфікованих агрономічних кадрів, а також багатовіковим аграрним традиціям виробництва та вже набутому досвіду у веденні органічного господарювання, Україна має всі необхідні умови для подальшого розвитку як органічного виробництва, так і розширення маркетингу органічної продукції на міжнародних ринках і всередині країни. Органічне сільське господарство істотно сприяє вирішенню глобальних екологічних та соціальних проблем, досягненню основних цілей сталого розвитку, що доведено численними науковими дослідженнями та практичними здобутками. Для більш повного використання свого потенціалу, органічне сільське господарство має розвиватися, постійно підвищуючи продуктивність, розширюючи масштаби виробництва та номенклатуру продукції. [1, с. 1445; 2, с. 4]. Досить важливим завданням для України в її прагненні постійного розвитку внутрішнього ринку сільськогосподарської продукції, торговельних відносин із європейськими та іншими міжнародними партнерами, а також посилення євроінтеграційних стратегій, є запозичення найкращих перспективних практик формування та розвитку органічної сфери провідних країн світу. Адже саме рівень розвитку аграрного сектора в даний час є базисом для широкомасштабного економічного, екологічного та соціального процвітання глобального соціуму [3, с. 348].

Останніми роками органічне виробництво в Україні досить стабільно розвивалось – без значних приростів земель чи виробників, але рухаючись у напрямку зростання. Протягом кількох років кількість земель, зайнятих під органічне виробництво, залишається на рівні близько 1% від кількості всіх сільськогосподарських земель [4, с. 1331; 5, с. 22]. Активний розвиток органічного виробництва в Україні почався у 2000-х роках. Багато років Україна залишається надійним постачальником органічної продукції і зберегла свої позиції навіть під час пандемії COVID-19, коли були порушені ланцюги постачання [6, с. 9; 2, с. 74]. В останні роки Україна впевнено входила до ТОП-5 найбільших постачальників органічної продукції до ЄС. За результатам 2020 року ми посіли 4-е місце у світі (із 123 країн) за обсягами імпорту органічної продукції до ЄС із часткою у 7,8% [8, с. 17].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботі використані матеріали дослідження українського органічного ринку Федерації органічного руху України, статистичні матеріали IFOAM (Міжнародної Федерації органічного сільськогосподарського руху), а також авторські напрацювання з метою обґрунтування необхідності розвитку органічного сільського господарства у контексті забезпечення підвищення екологізації агровиробництва [9, с. 21; 10, с. 15]. Матеріали статті засновані на дослідженні еколого-економічних та соціальних принципів здійснення органічної сільськогосподарської практики в Україні для покращення екологічної ситуації в агровиробництві та насичення зростаючого внутрішнього та світового ринків органічні продукти [10, с. 20; 11, с. 111]. Методика досліджень ґрунтувалася на системному підході та діалектичному методі пізнання екологічних ефектів в органічному агровиробництві з урахуванням монографічного методу, методів синтезу та аналізу. Розвиток сектору органічного сільського господарства в Україні дозволить зробити аграрну галузь більш ефективною та привабливою для закордонних інвесторів [12, с. 49]. У зв'язку з цим вважаємо за необхідне проведення актуального дослідження органічного ринку, спрямованого на виявлення перспектив органічного агровиробництва в Україні. Для цього також вважаємо за доцільне застосування абстрактно-логічного методу та методу порівняльного аналізу [13, с. 4; 14, с. 2]. Україна експортувала до ЄС у 2020 році 217 210 тон органічної продукції. Ключові групи: зернова та олійна продукція (найбільший експорт до ЄС), соя, мед, овочі та фрукти разом із продуктами їхньої переробки. Загалом експорт органічної продукції з України за результатами 2020 року склав 332 тисячі тон на суму близько 204 млн доларів США. На внутрішньому ринку в 2020 році було реалізовано 7 850 т органічних продуктів харчування, що в еквіваленті склало близько 25 млн доларів США. Найбільші групи товарів: молочна (майже 65% від всієї органічної продукції) та зернова (різноманітні крупи, пластівці тощо) [15, с. 3]. В 2022 році вперше планувалось запровадити державну підтримку для органічних виробників та збільшити регіональні програми підтримки, а також продовжити масштабну кампанію з просування органічних продуктів харчування на внутрішньому ринку України. Тим самим ми сподівались збільшити кількість органічних виробників в Україні та збільшити продажі органічної продукції на внутрішньому ринку. Але з 24 лютого 2022 року (від початку широкомасштабного російського вторгнення на територію України) органічний сектор, як і вся аграрна промисловість, потерпає від агресії [16, с. 5].

Постановка завдання. До пріоритетних завдань дослідження входило визначення ролі і місця держави у формуванні світового балансу органічної с.-г. продукції, конкретизація основних контрагентів за експортно-імпортних поставок вітчизняної органічної продукції та сировини, з'ясування векторів і пріоритетів функціонування галузі в державі та популяризації органічної продукції, виокремлення основних проблем і викликів, що уповільнюють і перешкоджають більш активному розвитку органічного сільського господарства в Україні на сьогодні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сучасне органічне виробництво розвивається в Україні протягом понад 20 років. За цей час найбільше за площею держава Європи перетворилася на одного з європейських лідерів, де органічне аграрне виробництво ведеться на площі понад 400 тис. га (рис. 1).

Частка сертифікованих органічних площ серед загального обсягу сільськогосподарських угідь України становить понад 1%. При цьому Україна посідає перше місце у східноєвропейському. регіоні за площею органічної ріллі. Крім того, в Україні сертифіковано 570 тис. га площ дикоросів, збори з яких переважно експортуються країни Європейського Союзу [17, с. 144]. Ще наприкінці 1990-х років,

коли сертифікувалися перші господарства за органічними стандартами, одним із основних стимулів розвитку був попит на органічну продукцію з боку європейських споживачів. І зараз тренд значною мірою зберігається.

Рис. 1. Основні показники органічного с.-г. виробництва в Україні на момент початку військової агресії

Більшість органічних операторів в Україні сертифіковані за органічними стандартами, еквівалентними Постанові Ради (ЄС) № 834/2007 від 28.06.2007 року та Регламенту Комісії (ЄС) № 889/2008 від 05.09.2008 року та застосовуються як для експорту органічної продукції, а також для внутрішнього ринку. Офіційні статистичні дані IFOAM підтверджують, що якщо у 2002 р. Україні було зареєстровано 31 господарство зі статусом «органічного», то в 2017 р. їх налічувалося вже 375 [18, с. 445].

Розмір українських сертифікованих органічних господарств коливається від кількох гектарів, як і в більшості країн Європи, до кількох тисяч гектарів. За останні десять років Україна стала важливим органічним постачальником продукції на міжнародні ринки насамперед у країни Євросоюзу. Репутація українських експортерів органічної продукції стало підвищується на світовому ринку завдяки відповідності якості експортованих органічних продуктів контрактним зобов'язанням, а також створюваній більшістю операторів системі простеження всієї історії походження та руху органічної продукції.

Основними органічними товарними позиціями, що експортуються з України, є зернові, олійні та бобові культури, а також дикороси (ягоди, гриби, горіхи та лікарські трави). У 2017 р. з України, насамперед експортувалися такі органічні продукти: аронія, березовий сік, борошно пшеничне, брусниця, бузина, гірчиця, глід, горох, волоський горіх (ядро), гречка, жито, журавлина, зерно коноплі, коріандр, кукурудза, люпин, льон, малина, насіння гарбуза, обліпиха, овес, ожина, пластівці, полба, просо, пшениця, пшоно, ріпак, ромашка, соняшник, соя, суниця, колір бузини, чорниця, яблука, ячмінь, шипшина, яблучний концентрат, соняшниковий шрот та олія.

Дедалі більше українські оператори прагнуть експортувати не тільки сировину, а й органічну перероблену продукцію, включаючи олії, соки, концентрати, крупи, молочні продукти тощо. У відповідь на стрімке зростання попиту на органічні продукти у Північній Америці, з 2016 р. експортна орієнтація українських органічних виробників почала дещо змінюватися, націлюючись, зокрема й у американський ринок. Більше сорока з них сертифіковано відповідно до Національної органічної програмою (NOP) США. Вони виробляють та готують до експорту, зокрема: брусниці, бузину, волоські горіхи, гірчицю, горох, гречку, жито, журавлину, жом цукрових буряків, кінські боби, концентрат соку чорниці, концентрат яблучного соку, кукурудзу, лохину, люпин, люцерну, льон, лляний шрот, малину, обліпиху, овес, ожину, полуницю, просо, пшеницю, ріпак, ріпаковий шрот, сік чорниці, соєві боби, соєвий шрот, соняшник, соняшникова олія, соняшниковий шрот, тритікале, черемха, чорниця, чорноплідна горобина, шипшина, яблука, яблучний сік, ячмінь.

Ще понад десять українських органічних операторів, які орієнтуються на вимогливий, але преміальний швейцарський ринок, сертифіковані згідно з вимогами Bio Suisse (Біо Свісс, приватні стандарти Швейцарії). Крім цього, враховуючи вимоги споживачів, низка вітчизняних органічних операторів додатково сертифікує своє виробництво відповідно з вимогами канадських, китайських стандартів, KRAV (Швеція), а також Bioland (Німеччина), Naturland (Німеччина), Soil Association (Великобританія) та іншими [19, с. 4].

Експортери користуються перевагами Угоди про асоціацію, підписаної у 2014 р. між Євросоюзом та Україною, завдяки чому значно зменшились торгові бар'єри, а з 2016 р. ЄС та Україна застосовують поглиблену та всеосяжну зону вільної торгівлі, як частина Угоди про асоціацію. Хоча, водночас, українські експортери органічної продукції змушені дотримуватись вимог Євросоюзу, які передбачають додаткові заходи офіційного контролю продукції з України, що застосовуються з січня 2016 року.

Зокрема, наразі в ЄС діє Посібник із проведення додаткового офіційного контролю продукції, країною походження якої є держави – не члени ЄС (з 01.01.2019 р. до 31.12.2019 р.). Незважаючи на це, обсяги експорту органічної продукції з України зростають, склавши 2017 р. 99 млн євро (рис. 2).

Найбільші обсяги української сертифікованої органічної продукції експортуються до країн Європейського Союзу – Нідерланди, Німеччину, Італію, Австрію, Польщу, Чехію, Швейцарію (до 5%) та США. Українські виробники також експортують органік до Австралії, Канаду, Китай, Малайзію, ОАЕ, Японію та інші країни (рис. 3).

Внутрішній ринок органічної продукції почав зароджуватися на початку 2000-х років. У 2007 р. перші вітчизняні, відповідним чином марковані, сертифіковані органічні продукти з'явилися на полицях українських магазинів. Головними каналами збуту залишаються супермаркети та спеціалізовані магазини у великих містах. Асортимент органічної продукції на полицях магазинів все ще далеко не повний та відрізняється у різних регіонах. Споживачі можуть придбати у магазинах такі категорії органічних продуктів. українського походження: молочні та м'ясні продукти, бакалійні продукти та хлібобулочні вироби, борошно, макаронні вироби, цукор, олії, спеції, приправи, солодощі, шоколад, мед, напої (фруктові/овочеві/ягідні соки, березовий сік, трав'яні чаї), вина, консервовані продукти (в т.ч. сиропи, джеми, ягідні пасти, гриби, соуси), вино, овочі, фрукти та багато іншого [20, с. 48]. Незважаючи на те, що рівень обізнаності вітчизняних споживачів по органічним продуктам та особливостям їх вирощування все ще недостатнє, Проте в Україні попит на сертифіковану органічну продукцію щорічно зростає, склавши, за даними Федерації органічного руху України, у 2018 р. 33,0 млн євро (рис. 4).

Рис. 2. Реалізація вітчизняної органічної с.-г. продукції на внутрішньому ринку та експортні поставки

Рис. 3. Топ-10 світових країн-імпортерів української органічної продукції

Рис. 4. Національне споживання органічної продукції

Протягом першого місяця була окупована значна частина територій України (під окупацію потрапили, зокрема, і органічні виробництва). На початку березня під окупацією знаходилась майже третина органічних земель. Нагадаємо, що за результатами 2020 року в Україні налічувалось 462 225 тис. га, зайнятих під органічним виробництвом (з органічним та перехідним статусом). Найбільше постраждали: Херсонська обл. (близько 81,5 тис. га органічних земель) – лідер за кількістю органічних сільськогосподарських угідь в Україні, область майже повністю досі знаходиться під окупацією російських військ; Запорізька обл. (близько 44,5 тис. га); Харківська обл. (близько 4 тис. га); Чернігівська обл. (близько 10 тис. га). Зазнали окупації та значних руйнувань підприємства у Київській, Сумській та Миколаївській областях [21, с. 87].

За результатами, опитування органічного бізнесу, що проводилось громадською спілкою «Органічна Україна» в середині березня, близько 30% операторів зазначили про повну зупинку бізнесу і ще 15% знаходились на межі зупинки. Окрім того, була зупинена робота багатьох роздрібних мереж та заблоковані виплати за попередньо відвантажену продукцію. Водночас переважна кількість виробників, яких не зачепила окупація, почали весняно-польові роботи, хоча й з певними затримками та змінами. Звісно, значним викликом для всіх стала відсутність паливно-мастильних матеріалів, подекуди довелось вносити зміни до сівозміни або ж відмовлятись від нових нішевих проектів. Після деокупації північних областей України господарства почали відновлювати свою роботу, але деякі й досі знаходяться під обстрілами. Вже у травні було проведено перший етап програми та протягом червня-липня надано фінансову та нефінансову підтримку більше ніж 100 операторам органічного ринку. Варто зауважити, що для багатьох виробників підтримка в рамках програми стала вирішальною в ухваленні рішення щодо продовження органічного виробництва. Безперечно, сільське господарство залишається важливим сектором економіки України. Ми бачимо

зусилля держави в напрямку пошуку нових каналів експорту продукції, доступу до портів тощо [21, с. 35].

Важливим для експорту органічної продукції є ухвалене рішення ЄС щодо скасування імпортних квот та мит на українську продукцію, а статус кандидата в ЄС посилює позицію України. Також вперше за багато років Україну виключено із переліку країн-експортерів органічної продукції, щодо яких застосовуються додаткові заходи контролю. Навіть якщо таке рішення суто політичне, це суттєве спрощення для експорту органічної продукції, адже зменшує витрати на додаткові інспекції, відбори та аналізи, а також, відповідно, і час на здійснення експорту. До речі, на відміну від традиційної неорганічної продукції, органічні виробники знайшли шляхи для експорту та, за попередніми підрахунками органу сертифікації «Органік Стандарт», вже змогли вивезти в ЄС та Швейцарію за перше півріччя поточного року продукції більше, ніж за аналогічний період 2021 року. Натомість, на внутрішньому ринку ситуація гірша. На початку липня об'єднання «Органічна ініціатива» та громадська спілка «Органічна Україна» провели нове опитування органічного бізнесу, згідно якого більше 60% операторів органічного ринку зазначили, що до кінця року матимуть проблеми з прибутковістю, ще близько 10% очікують на банкрутство. Найбільше вплинули на бізнес (значний та середній вплив) загальна безпекова ситуація (74%), доступ до фінансових ресурсів (72%) та руйнування інфраструктури (65%); в тому числі, найбільший негативний вплив був через брак паливних матеріалів (79%).

Доступ до фінансових ресурсів та ПММ залишається серед найбільших загроз на наступний посівний сезон 2022/2023 рр. Важливо зазначити, що безпосередній вплив на фінансовий стан підприємств також має ритейл, який заморозив виплати як по раніше відвантаженій, так і вже проданій продукції, тим саме обмеживши обіговий капітал виробників. Найбільше на внутрішній ринок у новому маркетингову сезоні, на думку виробників, впливатимуть зниження купівельної спроможність споживачів через різке зменшення доходів і, відповідно, зменшення попиту на органічну продукцію. В тому числі, зменшення попиту відбувається через переміщення значної кількості населення в інші регіони України та за кордон. Варто нагадати, що внутрішній ринок органічної продукції і до цього був не дуже розвинений та потребував підтримки, а нові умови поглиблюють кризу та зменшують конкурентоспроможність органічних виробників. За результатами опитування ми також побачили певні тенденції щодо зміни цільових ринків. Якщо раніше виробники працювали здебільшого на внутрішній ринок, то тепер вони починають шукати можливості для експорту своєї продукції. Органічне виробництво залишається одним із пріоритетних напрямків сільськогосподарського виробництва в Україні та підтримується на державному рівні. Зокрема, органічне виробництво може відіграти важливу роль в адаптації та пом'якшенні впливу зміни клімату, про що було зазначено в ході Міжнародної конференції з питань відновлення України (URC 2022), яка відбулась 4–5 липня 2022 року у м. Лугано (Швейцарія).

Висновки.

1. З урахуванням достатньо потужного аграрного потенціалу, Україна має всі можливості для повноцінного, ще більше широкого залучення до міжнародного органічного руху, глобального ринку органічних продуктів. Тут відкривається перспектива стати одним із провідних постачальників високоякісної. сертифікованої органічної продукції не тільки на європейську, азіатську та американські ринки, але і, що особливо Важливо максимально наситити вітчизняний ринок власною органічною продукцією. Крім цього, необхідно враховувати і соціально-економічні та

екологічні вигоди, які несе органік суспільства, а саме: збереження та покращення родючості ґрунтів, відновлення біорізноманіття; розвиток сільських територій та підвищення зайнятості на селі; забезпечення продовольчої безпеки держави, збереження здоров'я нації шляхом насичення внутрішнього ринку України високоякісними сертифікованими органічними продуктами.

2. Світова органічна практика свідчить про необхідність постійного оновлення підходів та парадигм до розвитку органічного виробництва з метою формування стійких агропродовольчих систем та ринків.

3. Україна, будучи розвиненою аграрною країною, не може зволікати у питанні створення та вдосконалення найбільш перспективних та інноваційних сільськогосподарських продовольчих систем. Органік повинен зайняти провідне і навіть пріоритетне місце у сільськогосподарській галузі для трансформації органічного виробництва харчових продуктів з середньовитратної малопродуктивної системи в низьковитратну середньопродуктивну систему.

4. Загальною потребою є необхідність підвищувати обізнаність людей щодо особливостей умов вирощування сільгосппродукції, виробництва продуктів харчування, ведення здорового способу життя взагалі. Необхідно ідентифікувати рушії постійного споживання, щоб за їх допомогою краще, ефективніше заохочувати перехід до сталого способу життя. Для досягнення згаданих цілей необхідно створити систему підтримки органічних виробників, як це робиться в багатьох країнах світу. Необхідність розширення організаційно-правової та фінансової підтримки органічного сільського господарства в Україні обумовлена численними економічними, соціальними та екологічними причинами Субсидії для органічного сільського господарства в розвинених країнах світу свого часу дали надзвичайно важливий поштовх для розвитку цього напрями агровиробництва, що, зрештою, призвело до значних успіхів у сфері збереження навколишнього середовища, пом'якшення наслідків зміни клімату, охорони здоров'я, розвитку сільських територій та захисту прав споживачів.

5. Окрім прямої фінансової державної підтримки, органічна сфера вимагає активної просвітницької, науково-дослідної та організаційної підтримки не лише з боку владних структур, а й громадськості та бізнесу. Лише комплексний підхід дозволить отримати синергетичний ефект, який може значно прискорити в Україні розвиток органічного агровиробництва та органічного ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Chayka T.O., Yasnolob I.O., Gorb O.O., Shvedenko P.Yu., Protas N.M., Tereshchenko I.O. Intellectual Rent in the Context of the Ecological, Social, and Economic Development of the Agrarian Sector of Economics. Journal of Environmental Management and Tourism. 2017. (Volume VIII, Winter), 7(23): 1442–1450.

2. Lisetskii F., Pichura V. Steppe Ecosystem Functioning of East European Plain under Age-Long Climatic Change Influence. Indian Journal of Science and Technology. 2016. Vol 9(18). P. 1–9.

3. Willer H., Lernoud J. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging trends 2018. *FiBL&IFOAM – Organic International.* Germany: Medienhaus Plump, 2018. 348 p.

4. Еколого-економічний механізм розвитку органічного сільського господарства: теорія і практика: монографія / В. А. Чудовська, О. І. Шкуратов, В. В. Кипоренко. Київ: ДКС-Центр, 2016. 331 с.

5. Єщенко В. О., Опришко В.П., Усик С.В. Біологічне землеробство: сутність і умови його ефективного застосування. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2012. № 1–2. С. 21–27.

6. Закон України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції». Електроний ресурс. URL: https://zakon.rada. 2019 г. 70 gov.ua/laws/show/2496-19.

7. Макаренко Н.А., Мала (Сальнікова) А.В., Бондарь В.І. Перехід сільськогосподарського виробництва від традиційного до органічного: наукові та організаційні засади. Біоресурси і природокористування. 2014. Т. 6, № 3–4. С. 71–76.

8. Милованов Є. В. Найкращі світові практики державної підтримки органічного сільськогосподарського виробництва та перспективи для України. *Механізм регулювання економіки.* 2018. № 2 (80). С. 14–33.

9. Милованов Є. В., Мартинюк М., Ковальова О., Ходаківська О. Регіональна підтримка органічного виробництва в Україні. Київ: Органік Прінт, 2018. 56 с.

10. Милованов Є.В. Історія становлення концепції ORGANIC 3.0 та перспективи її подальшого розвитку в Україні. *Збалансоване природокористування*. 2018. № 3. С. 15–25.

11. Милованов Є.В. Міжнародні тенденції розвитку ринку органічної продукції та перспективи для України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Економіка, аграрний менеджмент, бізнес».* 2018. № 284. С. 109–118.

12. Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні: монографія / за ред. Я. М. Гадзала, В. Ф. Камінського. К.: Аграрна наука, 2016. 592 с.

13. Органік в Україні. Електроный ресурс. URL: http://organic.com.ua/uk/homepage/2010-01-26-13-42-29.

14. Органічне виробництво в Україні. URL: https://superagronom.com/news/6817-predstavleno-kartu-pridatnosti-gruntiv-dlyaorganichnogo-zemlerobstva.

15. Органічне рослинництво: головні питання та проблеми виробництва. Електронний ресурс. URL: https://superagronom.com/articles/65-organichne-roslinnitstvogolovni-pitannya-ta-problemi-virobnitstva.

16. Офіційний сайт «Органік стандарт» Режим доступу: http://www.organicstandard.com.ua.

17. Писаренко В.М. Органічне землеробство для приватного сектора / В.М. Писаренко, П.В. Писаренко, С.В. Пономаренко, В.Ф. Шаповал / за ред. В.М. Писаренка. Полтава: ФОП Мирон І.А., 2017. 140 с.

18. Таргоня В. С., Новохацький М. Л. Біологізовані сівозміни органічних виробництв в різнорівневих системах екологічного землеробства. Житомир: ЖНАЕУ, 2019. 468 с.

19. Федерація органічного руху України: URL: http://organic.com.ua/uk/homepage/2010-01-26-13-45-25%3Fshowall%3D1.

20. Шкуратов О.І., Чудовська В.А., Вдовиченко А.В. Органічне сільське господарство: еколого-економічні імперативи розвитку: Монографія. К.: ТОВ «ДІА», 2015. 248 с.

21. Шпак Г.М. Організаційно-економічний механізм управління органічним землеробством в Україні. Наук. вісн. НЛТУ України: Зб. наук.-техн. пр. Львів. 2012. № 22.9. С. 85–92.

22. Шпак Г.М. Прикладні аспекти геоуправління в органічному землеробстві. Збалансоване природокористування. 2019. № 2. С. 33–40.

УДК 633.16:631.527
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.8

СОРТОВІ РЕСУРСИ ТА ЗНАЧЕННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Забарна Т.А. *– к.с.-г.н.,*
старший викладач кафедри землеробства, грунтознавства та агрохімії,
Вінницький національний аграрний університет
Білецький О.В. *– директор,*
Приватний підприємець «Білецького»

Однією із затребуваних культур вітчизняного аграрного виробництва є ячмінь озимий. Сталість отримання врожаю, рівень урожайності та якості зерна у цілому окреслюються біологічними особливостями сортів. Перевагою ячменю озимого є те, що він формує врожай зерна приблизно на два тижні раніше за озиму пшеницю, ячмінь ярий та інші зернові культури. Як правило його продуктивність теж більша, ніж у інших зернових культур. Зерно ячменю володіє значною цінністю: воно містить до 12 % білку, понад 75 % вуглеводів та 2,1 % жиру. В 1 кг зерна міститься 1,2 к.о. та 100 г перетравного протеїну. Останнім часом проводиться значна робота по створенню нових адаптованих під умови різних регіонів сортів. Однак лише незначна їх частина здатна забезпечити продуктивність на рівні 10 т/га, особливо, коли в господарстві порушуються елементи технології вирощування, такі як, наприклад, сівозміна або догляд за посівами. Для успішного вирощування ячменю озимого варто зважати на сортові особливості, а також враховувати показники зимостійкості, посухостійкості та стійкості до вилягання визначені оригінатором.

До Державного реєстру сортів рослин, які придатних для поширення в Україні та рекомендовані для вирощування внесено 103 сорти ячменю озимого, та ще чотири сорти-дворучки. На даний час Україна є оригінатором 36 сортів ячменю озимого, які характеризуються високими якісними показниками та забезпечують високу врожайність цієї культури. З інформаційних джерел відомо, що за останні 5 років було зареєстровано 50 сортів ячменю озимого. Нові адаптивні сорти більш стійкі до негативних факторів навколишнього середовища, до хвороб, шкідників. Тому формування потужної бази вітчизняних сортів дозволить не лише удосконалити окремі елементи технології вирощування культур, але й зміцнить кормову базу для розвитку тваринництва.

Ключові слова: *озимий ячмінь, сорт, урожайність, продуктивність, експорт.*

Zabarna T.A., Biletskyi O.V. Varietal resources and importance of winter barley in agricultural production

One of the most popular crops in domestic agricultural production is winter barley. The sustainability of harvesting, the level of yield and grain quality are generally determined by the biological characteristics of varieties. The advantage of winter barley is that it forms a grain harvest about two weeks earlier than winter wheat, spring barley and other grain crops. As a rule, its productivity is also higher than that of other cereals. Barley grain has significant nutritional value: it contains up to 12% protein, over 75% carbohydrates and 2.1% fat. 1 kg of grain contains 1.2 kcal and 100 g of digestible protein. In recent years, considerable work has been done to develop new varieties adapted to the conditions of different regions. However, only a small proportion of them are capable of delivering 10 tonnes per hectare, especially when elements of cultivation technology, such as crop rotation or crop care, are not followed on the farm. For the successful cultivation of winter barley, it is necessary to take into account the varietal characteristics, as well as the indicators of winter hardiness, drought resistance and lodging resistance defined by the originator.

The State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine and Recommended for Cultivation includes 103 varieties of winter barley and four more two-handed varieties. At present, Ukraine is the originator of 36 varieties of winter barley, which are characterised by high quality indicators and ensure high yields of this crop. According to information sources, 50 varieties of winter barley have been registered over the past 5 years. New adaptive varieties

are more resistant to negative environmental factors, diseases and pests. Therefore, the formation of a strong base of domestic varieties will not only improve certain elements of crop cultivation technology, but also strengthen the feed base for livestock development.

Key words: *winter barley, variety, yield, productivity, export.*

Постановка проблеми. Головним фактором, що суттєво впливає на розкриття генетичного потенціалу будь якої культури є сорт. Він є сталим і економічно доцільним чинником підвищення урожайності культури, за будь-якої технології вирощування. Вимоги до сучасних сортів та гібридів мають беззаперечно характеризуватися стійкістю до хвороб і шкідників, відповідати інтенсивним технологіям вирощування та вирізнятися певною пристосованістю до умов навколишнього середовища. Сучасні сорти зернових культур, у тому числі й озимих, мають потужний не реалізований у виробництві потенціал врожайності. Межа максимальної продуктивності щоразу зростає, оскільки постійно ведеться селективна робота по адаптованості сортів до умов вирощування. Головною причиною недобору врожаю багато аграрії вважають не правильний підбір сортів відповідно до ґрунтово-кліматичних особливостей регіону.

Тому підбір сортів озимих зернових, у тому числі й ячменю варто проводити з урахуванням багатьох чинників: сортові особливості, зимостійкість, морозостійкість, посухостійкість, ґрунтово-кліматичні умови, попередники, строки посіву тощо. Нехтування цими показниками може призвести до значного недобору та втрати якісних показників отриманого урожаю.

За узагальненими підрахунками науковців та аграріїв, вплив обраного сорту на формування майбутнього урожаю оцінюється вченими від 20 % до 50 %, що є досить вагомим показником.

Сортові ресурси ячменю озимого представлені значною чисельністю. Проте всі сорти відрізняються один від одного потенціалом урожайності, реакцією на окремі елементи технології вирощування, строками достигання, стійкістю до несприятливих умов вирощування, та багатьма іншими ознаками. Але за будь-яких умов при виборі сорту слід враховувати найбільш суттєві елементи продуктивності, які є ключовими для даної місцевості та певного регіону. Отже, для того, щоб отримувати стабільно високі врожаї, необхідно сіяти сорти, які пройшли випробування в умовах певного регіону.

Методика досліджень. Методичним інструментом у публікації виступає порівняльний аналіз, статистичний метод, синтез та теоретичне узагальнення інформативних джерел.

На основі проведеного аналізу наукових публікацій та джерел інтернет-ресурсу, систематизовано наявні сортові ресурси озимого ячменю в Україні. Отримані дані співставлено та проведено порівняння з окремими країнами ЄС та світу. Було використано статистичні дані Державної служби статистики України та ФАО.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пріоритетними завданнями сучасного аграрного сектора України виступають підвищення виробництва зерна та кормового білка. Для задоволення таких цілей впроваджуються у виробництво нові високопродуктивні сорти зернових культур, зокрема і ячменю озимого [1].

Однією із провідних зернофуражних та кормових культур в Україні і світі є ячмінь озимий. Відомо, що ця культура займає четверту позицію серед зернових у світовому землеробстві, поступаючись лише кукурудзі, пшениці і рису.

Ячмінь одна із прадавніх культур, які з’явилися у регіонах близького Сходу близько 8 тис. років до нашої ери. В Україну вона потрапила з Малої Азії в IV-III тисячоліттях до н.е. Спочатку найбільш поширеними були дворядні

ячмені, тоді як шестирядні з'явилися приблизно на 2 тис. років пізніше [2]. Науковці за класифікацією поділяють ячмінь посівний на три підвиди: ячмінь дворядний – *H. distichum,* багаторядний *H. vulgare* і ячмінь проміжний – *H. intermedium.* Головною ознакою, яка їх відрізняє – це кількість фертильних колосків на уступі колосового стрижня: дворядний ячмінь має один, багаторядний – три, проміжний – від одного до трьох на різних уступах стрижня. Як правило аграрії практикують вирощування дворядного та багаторядного ячменів [3]. Згідно систематики, різновиди ячменю поділяються на остисті, безості і фуркатні. На це вказує наявність або відсутність остей. У остистих форм остюки можуть бути зазубреними і гладенькими. Як свідчить практика сорти однієї і тієї ж різновидності інколи можуть різнитися за формою зерна, забарвленням жилок і опушеністю квіткових лусок особливостям переходу квіткової луски в ость, грубості остей, опушенню щетинки біля основи зернівки тощо.

Головними сортовими ознаками вважаються також урожайність, маса 1000 насінин, довжина вегетаційного періоду, висота рослин, довжина колоса, кількість і маса зерен у колосі, вміст білка, крохмалю та інші показники якості продукції. Систематика поділу рослин за висотою включає такі категорії: низькорослі сорти (60-70 см), середньорослі (71-85 см) і високостеблові (86-100 см). За тривалістю вегетаційного періоду сорти ячменю ярого поділяються на ранньостиглі із довжиною вегетаційного періоду 72-80 днів, середньостиглі – 81-90 та середньопізні – 91-100 днів. За масою 1000 насінин варіювання відбувається по сортах і напряму залежить від погодних умов, за таких умов маса 1000 насінин становить 35-55 г, тому й поділ відбувається на: крупнозерні, середні та дрібні групи. І ще одна важлива ознака, за якою теж систематизують сорти ячменю озимого це вміст білка. Для пивоварної промисловості кращими сортами вважаються такі, у яких вміст білка знаходиться на рівні 9-12 %. У сортів озимого ячменю харчових і кормових напрямів, накопичення цієї речовини має становити на рівні 13-15% [4].

Світові площі під посівами ячменю озимого становлять біля 7,5 млн. гектарів. На території України вирощують як ярі так і озимі форми ячменю. Ячмінь озимий культивують у 14 областях. В Україні він зарекомендував себе з досить позитивної сторони: завдяки ранньому розвитку навесні він ефективно використовує накопичену за зиму ґрунтову вологу на формування вегетативних та генеративних органів, тому навіть у посушливі роки він також може забезпечити відносно високі врожаї. Порівняно з іншими культурами ранньої зернової групи ячмінь озимий легко переносить посуху та мало вимогливий до попередників.

Багато країн Європи, такі як Німеччина, Франція, Польща, Угорщина, Болгарія, Румунія значні площі виділяють під посів ячменю озимому. Таке розширення площ пов'язане з широким спектром використання цієї культури у народному господарстві. Відомо, що ячмінна продукція включає в себе солод, фуражне зерно, сіно і досить широко використовується у харчовій промисловості. Із соломи ячменю отримують целюлозний етанол, як сировину для виробництва енергії [5]. Використовують його, як кормову культуру, вирощуючи у зеленому конвеєрі. Завдяки вищим показникам урожаю, ячмінь озимий переважає ячмінь ярий. За оптимальних умов ця культура здатна давати по 70-80 ц/га і більше зерна, що майже на 10-15 ц/га вище, порівняно із ячменем ярим [6]. Та й достигає він раніше ярого ячменю на 11-16 діб, що дає можливість забезпечити тварин високо концентрованими кормами під час закінчення кормових резервів.

Ячмінь озимий може довго зберігати схожість, завдяки плівчастості зерна, що досить важливо в умовах довготривалої осінньої посухи. Тому підбору сортів

приділяють чимало уваги, та відносяться до цього дуже відповідально, що гарантуватиме в подальшому високі та стійкі врожаї [7].

Цінність зерна ячменю озимого окреслюється вмістом білка на рівні 12 %, біля 75 % вуглеводів та 2,1 % жирів. Крім того склад білкового комплексу налічує понад 20 амінокислот, з яких 8 є незамінними. Ячмінний білок повноцінний, але містить невелику кількість лізину в межах 2,5-3,2 %, а у 1 кг зерна приблизно міститься 1,2 к. од. та 100 г перетравного протеїну. Ячмінь набагато краще перетравлюється та засвоюється тваринними організмами, ніж вівсяне зерно. Науковці дійшли висновку, що годівля дійних корів зерном ячменю, забезпечить високу жирність молока. Незамінним компонентом зерно ячменю є і при відгодівлі свиней.

Зерно ячменю озимого є досить цінним дієтичним продуктом для харчування людини. У складі його зерна містяться такі біологічно активні інгредієнти, що протидіють хворобам серцево-судинної системи, раку та цукрового діабету. Тому ті, хто приділяє достатню увагу своєму здоров'ю, все більше споживають у своєму раціоні так звані ячмінні продукти.

У регіонах з нестійким та прохолодним кліматом ячмінь озимий формує достатньо високу врожайність, де скажімо кукурудза, чи соя не в змозі забезпечити врожай на такому ж рівні [8].

Дуже давно культивують ячмінь озимий на території західної частини України, оскільки клімат там відносно м'який у зимовий період. Серед західноукраїнських областей найвищими показниками врожайності ячменю озимого можуть похизуватися на Хмельниччині. За останні декілька років за показниками посівних площ ячменю озимого в Україні передові позиції почали займати південні регіони. На Півдні України зосереджено близько 85 % посівних площ ячменю озимого. До трійки лідерів минулого 2023 року увійшли наступні області: Одеська – 154 тис. га, Миколаївська – 112 тис. га, та Дніпропетровська області – 67,4 тис. га.

Науковцями Інституту сільського господарства Карпатського регіону протягом 2018-2020 років було вивчено 9 сортів ячменю озимого. У результаті досліджень встановлено що найвищою врожайністю зерна в кліматичних умовах Карпатського регіону відзначилися сорти: Дев'ятий вал (3,8 т/га), Збруч (4,3 т/га) та Снігова королева (4,4 т/га) [9].

Відомо, що останнім часом перелік сортів ячменю озимого рекомендованих для вирощування в Україні збільшився. Це пов'язано насамперед із його врожайністю, адже за сприятливих умов перезимівлі він перевершує ячмінь ярий в середньому на 0,7-0,8 т/га, а в окремі роки – на 2,5-3,0 т/га. Розширенню посівних площ і зростання виробництва ячменю озимого в Україні сприяють нові досягнення вітчизняних селекціонерів, які створили високопродуктивні сорти, адаптовані до конкретних ґрунтово – кліматичних зон умов [10]. Як правило у кожному господарстві вирощують по 2-3 сорти, різні за групами стиглості, що забезпечують стабільність виробництва та гарантують високий валовий збір.

На сьогодні з'явилась велика кількість компаній, які пропонують агровиробникам багато якісного насіння високопродуктивних сортів зарубіжної селекції, але головним критерієм вибору є їх пристосованість до ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Значним попитом користуються шестирядні сорти ячменю, вони також відзначаються високою стійкістю до хвороб та вилягання, а також характеризуються певним ступенем морозостійкості.

Аналіз літературних джерел та публікацій свідчить, що потенціал продуктивності нових сортів ячменю озимого становить 8-10 т/га, однак їх потенціал використовується в Україні у середньому лише на 20-30 %, у кращому випадку – 45-50 %.

До прикладу, у Нідерландах потенціал використання продуктивності сортів становить 70 %, у країнах Скандинавії на рівні 50-60 %. Урожайність ячменю озимого в Україні за останнє десятиліття збільшилася з 2,0 т/га до 3,4 т/га, але вона все ж таки у двічі нижча за показник в країнах ЄС – 7,0 т/га [11].

За висновками авторів В. М. Гудзенко та С. П. Васильківського основними ознаками сортів ячменю озимого у Лісостепу України повинні бути: високий потенціал продуктивності і її стабільність, зимостійкість, посухостійкість, жаростійкість, стійкість до вилягання, стійкість до борошнистої роси, смугастої, темно-бурої, сітчастої плямистостей та карликової іржі. В Україні успішна селекційна робота з ячменем озимим проводиться в Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннєзнавства і сортовивчення НААН (Південний Степ) і Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН (Центральний Лісостеп) [12].

Показники світової торгівлі ячменем становлять 12 % від загального виробництва. Переважно на ринках країн-імпортерів домінує європейський та причорноморський ячмінь. Найбільшим споживачем і лідером серед світових імпортерів фуражного ячменю була і залишається Саудівська Аравія, поряд із нею великими споживачами на світовому ринку ячменю виступають Китай, Японія, Нідерланди, Бельгія, Німеччина, Іспанія, Італія, Португалія. За дослідженнями Юрія Кернасюка левова частка обсягу експорту ячменю з України здійснюється в напрямку азійського ринку. Головними імпортерами українського ячменю в Азії є Саудівська Аравія, частка якої у загальному його обсязі становить 44,3 % і Китай, на який припадає 8,2 %. Решта припадає на Ізраїль – 4,3 % і Йорданію – 3,3 % [13].

За даними міжнародної організації ФАО світове виробництво зерна ячменю становить 152,13 млн т. Серед найбільших виробників ячменю в світі на четвертій позиції знаходиться Україна, у якої валове виробництво зерна ячменю становить 11,83 млн т (Табл. 1). Дещо вищі показники валового виробництва зерна ячменю мають Франція (12,88 млн т) та Німеччина (12,29 млн т). Останнє місце у ТОП-20 виробників зерна ячменю посідає Швейцарія із показником 200 тис т.

Таблиця 1

Найбільші виробники ячменю у світі

№	Країна-виробник	Кількість, млн т	№	Країна-виробник	Кількість, млн т
1.	РФ	23,15	11.	Польща	3,98
2.	Франція	12,88	12.	КНР	3,40
3.	Німеччина	12,29	13.	Казахстан	2,52
4.	Україна	11,83	14.	Алжир	2,20
5.	Канада	9,52	15.	Фінляндія	2,17
6.	Австралія	8,10	16.	Білорусь	2,12
7.	Іспанія	7,40	17.	Чехія	2,00
8.	Туреччина	7,30	18.	Індія	1,69
9.	Велика Британія	6,97	19.	Австрія	0,84
10.	США	4,95	20.	Швейцарія	0,20

Джерело: дані організації ФАО

Чинним законодавством України передбачено, що насіння вводиться в обіг після його сертифікації. Але за умови, якщо насіння належить до сорту, занесеного

до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. До того ж насіння за сортовими та посівними якостями повинно відповідати вимогам законодавства у сфері насінництва та розсадництва. Ознайомитися з Державним реєстром можна на сайті Міністерства аграрної політики та продовольства України у розділі «Державна реєстрація прав на сорти рослин» [14].

Станом на 1.08.2024 р. до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні внесено 103 сорти ячменю озимого, та ще чотири сорти-дворучки. Україна на даний час є оригінатором 36 сортів ячменю озимого, які добре відомі навіть поза її межами. Відомо, що за останні 5 років було зареєстровано 50 сортів ячменю озимого. Найменшу кількість, а саме 2 сорти було внесено до Реєстру у 2019 році, один з них був української селекції, а інший – британський. Наступного 2020 року відмічено суттєве збільшення кількості зареєстрованих сортів ячменю озимого у кількості 18 одиниць, з яких 4 вітчизняних. В умовах 2021 року було зареєстровано 15 нових сортів ячменю озимого, найбільше – 8 створено у Німеччині. Протягом 2022 року було внесено до Реєстру 6 сортів ячменю, 4 з яких створено в Австрії та по одному у Великобританії і Данії. Протягом попереднього 2023 року було зареєстровано 9 сортів, з них оригінатором 5 сортів є Німеччина, по одному сорту було створено у Австрії, Україні, Данії та Франції.

Поділ сортів до умов вирощування відбувається за такими вимогами: пристосованістю до ґрунтово-кліматичних умов і технологій вирощування, генетичним потенціалом (рівнем урожайності). Згідно цих ознак виділяють такі групи сортів:

– *інтенсивні* – характеризуються дуже високим потенціалом урожайності та потребують високих агрофонів (ґрунти, добрива, захист), де б вони розкрили власний потенціал у повній мірі;

– *проміжні* або *універсальні* – сорти більш стійкі до несприятливих умов вирощування, характеризуються відносно кращими адаптивними властивостями, крім того можуть забезпечувати високий урожай за несприятливих умов. Дані сорти добре реагують на високі агрофони;

– *пластичні* або *адаптивні* – мають високу агроекологічну пластичність та адаптивність, добру регенераційну здатність. Такі сорти, у екстремальних умовах забезпечать вищу урожайність, ніж інтенсивні та проміжні сорти.

Пластичні сорти мають відповідати таким характеристикам:

– виділятися великою екологічною пластичністю, забезпечувати показники урожаю за широкої амплітуди змінюваних умов;

– характеризуватися скоростиглістю;

– добре конкурувати з бур’янами, бути стійкими до хвороб і шкідників;

– забезпечувати високий господарський урожай;

– швидко відзиватися на поліпшення умов вирощування.

За умови оптимально підібраного сорту за строками достигання, відбувається зниження біологічних втрат урожаю та ефективніше використання збиральної техніки. Аграрії доводять, що маючи в посівах приблизно 20-35 % площ ранньостиглих сортів, 50-65 % середньостиглих і 10-20 % пізньостиглих сортів, можна забезпечити оптимальне збирання по часу культури.

Висновки і пропозиції. Ячмінь озимий є цінною сільськогосподарською культурою універсального призначення та має в Україні значні перспективи розвитку. Показники урожайності ячменю озимого, отримані аграріями останнім часом щороку зростають, проте потенціал продуктивності цієї культури ще досить великий. Однак цей рубіж можна швидко подолати лише за умови поєднання таких факторів як селекція, наука та інноваційні технології вирощування нових сортів.

Сучасні сортові ресурси дозволяють підібрати найбільш адаптований до відповідних грунтово-кліматичних умов сорт ячменю озимого, що буде стійким до хвороб, шкідників та несприятливих умов навколишнього середовища. Проте, окрім відповідального підбору сорту важливе значення для розкриття генетичного потенціалу відіграють і інші елементи технології, такі як попередник, удобрення, захист від хвороб, шкідників і бур'янів, тощо.

Таким чином, подальше розширення посівних площ під ячменем озимим та удосконалення окремих елементів технології вирощування дозволить не лише посилити свої позиції у рейтингу країн-виробників, а й сприятиме формуванню стійкої кормової бази для розвитку тваринництва в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Біловус Г. Я., Марухняк А. Я. Екологічне сортовипробування ячменю озимого в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 66. С. 37–50.

2. Lalić A., Kovačević J., Novoselović D. Agronomic and quality traits of winter barley varieties (*Hordeum vulgare* L.) under growing conditions in Croatia. *Agriculturae conspectus scientificus.* 2009. Vol. 74. 4. P. 283–289.

3. Зінченко О.І. Рослинництво. За ред. О.І. Зінченка. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.

4. Щербаков В.Я. Система заходів посівного комплексу для польових культур: Навч. пос. / В.Я. Щербаков, П. Н. Лазер, Т. М. Яковенко та ін. Херсон: Айлант, 2006. 396 с.

5. Kasper W. Zur Reaktion der Sortenwertprufungen. W. Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch. 2008. № 9. P. 40–41.

6. Лихочвор В.В., Матковська В.М. Урожайність сортів озимого ячменю залежно від норм добрив, морфорегуляторів та фунгіцидів в умовах західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. Вип. 62. С. 91–101.

7. Гудзенко В. В., Васильківський С. П., Поліщук Т. П. Продуктивність та адаптивність зразків генофонду ячменю ярого в багаторічних випробуваннях у Центральному Лісостепу України. *Генетичні ресурси рослин*. 2017. № 20. С. 31–40.

8. Рослинництво. Влох В. Г., Дубковецький С. В., Кияк Г. С., Онищук Д. М. К. : Вища шк., 2005. 382 с.

9. М. І. Терлецька, Г. Я. Біловус, Р. В. Ільчук, В. Я. Яремко Оцінка продуктивності сортів ячменю озимого в умовах карпатського регіону. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 72 (1). С. 76–90. DOI: 10.32636/01308521.2022-(72)-1-6

10. Лінчевський А. А. 95 років селекції ячменю в Селекційно-генетичному інституті. *Збірник наукових праць Селекційно генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення*. Одеса, 2012. Вип. 20(60). С. 66–83.

11. Заєць С.О., Балян І.В., Онуфран Л.І., Юзюк С.М. Урожайність різних сортів ячменю озимого в умовах Південного Степу. *Аграрні інновації*. 2023. № 19. С. 52–56. DOI https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19.8

12. Гудзенко В. М., Васильківський С. П. Основні напрями та завдання селекції ячменю озимого у Центральному Лісостепу України. *Новітні агротехнології*. 2016. № 1. DOI: http://jna.bio.gov.ua/article/view/118001

13. Кернасюк Ю. Ринок ячменю: потенціал розвитку. https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/7950-rynok-iachmeniu-potentsial-rozvytku.html (Дата звернення 4.08.24)

14. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin (Дата звернення 30.07.24)

УДК 632.931.2:[631.11»324»:631.559]
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.9

УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ЗВОЛОЖЕННЯ ТА ЖИВЛЕННЯ

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

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу умов зволоження та живлення на урожайність зерна різних за біологічними особливостями сортів рослин пшениці м'якої озимої. Урожайність пшениці озимої істотно залежить від генетичних особливостей сорту, умов зволоження та живлення. Передпосівна обробка насіння та позакореневе підживлення пшениці озимої сучасними біологічними препаратами підвищують рівень врожайності зерна та зменшують хімічне навантаження на грунти, що особливо актуально в умовах сучасної ринкової економіки. Більшу урожайність зерна пшениці озимої в умовах богари в середньому за 2021-2023 рр. сформував сорт Дума одеська (6,79 т/га) у варіанті з передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Азотофіт-р спільно з позакореневим підживленням біопрепаратом Хелпрост, тоді як найменшу – у сорту Овідій (5,63 т/га) у контрольному варіанті (передпосівна обробка насіння та посіві водою). Установлено, що для формування урожайності зерна на рівні 8,43 т/га необхідно вирощувати сорт пшениці м'якої озимої Дума одеська в умовах дощувального зрошення, насіння перед сівбою слід обробляти біопрепаратом Мікофрендта проводити позакореневе підживлення біопрепаратом Хелпрост. В середньому по фактору В (передпосівна обробка насіння біопрепаратами) та С (позакореневе підживлення біопрепаратами) при вирощуванні на богарі серед чотирьох сортів пшениці озимої, які були поставлені на вивчення, більшу урожайність зерна (6,31 т/га) сформовано у сорту Озерна. В умовах зрошення більшу врожайність зерна (7,92 т/га) в середньому по фактору В і С сформували рослини пшениці озимої сорту Дума одеська. Таким чином, в середньому по фактору А (сорти) при вирощуванні на богарі більшу врожайність зерна пшениці озимої (6,61 т/га) сформовано за обробки насіння біопрепаратом Азотофіт-р та позакореневим підживленням біопрепаратом Хелпрост. Більшу врожайність зерна (8,02 т/га) в умовах зрошення в середньому по сортам (фактор А) сформували рослини пшениці озимої у варіанті з передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Мікофренд та позакореневим підживленням біопрепаратом МікоХелп.

Ключові слова: *пшениця м'яка озима, сорти, біопрепарати, зрошення, передпосівна обробка насіння, позакореневе підживлення, урожайність зерна.*

Korkhova M.M., Panfilova A.V. Yield of winter wheat varieties depending on moisture and nutrition conditions

The article presents the results of research on the influence of moisture and nutrition conditions on the grain yield of varieties of soft winter wheat plants with different biological characteristics. The yield of winter wheat significantly depends on the genetic characteristics of the variety, conditions of moisture and nutrition. Pre-sowing seed treatment and foliar feeding of winter wheat with modern biological preparations increase the level of grain yield and reduce the chemical load on the soil, which is especially relevant in the conditions of the modern market economy. The highest yield of winter wheat grain in rainfed conditions in 2021-2023 on average was formed by the Duma Odesyka variety (6.79 t/ha) in the variant with pre-sowing seed treatment with the biological preparation Azotophyt-r together with foliar fertilization with the biological preparation Helprost, while the lowest – in variety Ovidiy (5.63 t/ha) in the control variant (pre-sowing treatment of seeds and sowing with water). It was established that in order to form a grain yield at the level of 8.43 t/ha, it is necessary to grow the Duma Odesyka

soft winter wheat variety under rainfed conditions, the seeds should be treated with Mikofrend biopreparation before sowing, and foliar top dressing with Helprost biopreparation should be carried out. On average, according to factors B (pre-sowing treatment of seeds with biological preparations) and C (foliage feeding with biological preparations) when growing in the rainfed among the four varieties of winter wheat that were put to study, the greater grain yield (6.31 t/ha) was formed in the Ozerna variety. In the conditions of irrigation, higher grain yield (7.92 t/ha) on average according to factor B and C was formed by winter wheat plants of Duma Odesyka variety. Thus, on average, in terms of factor A (varieties) when grown in the field, a higher yield of winter wheat grain (6.61 t/ha) was formed by seed treatment with the biological preparation Azotophyt-r and foliar fertilization with the biological preparation Helprost. A higher grain yield (8.02 t/ha) in irrigated conditions on average for varieties (factor A) was formed by winter wheat plants in the variant with pre-sowing seed treatment with the biological preparation Mycofriend and foliar feeding with the biological preparation MycoHelp.

Key words: *soft winter wheat, varieties, biopreparations, irrigation, pre-sowing seed treatment, foliar fertilization, grain yield.*

Постановка проблеми. В останні роки світові ціни на продовольство та добрива значно зросли, що пов'язано з військовою агресією росії проти України, яка призвела до збоїв в сільськогосподарському виробництві [1].

Проведення весняних польових робіт та збирання сільськогосподарських культур, в тому числі і пшениці озимої, на частині полів опинились під загрозою, деякі взагалі знищені через бойові дії, як наслідок, суттєво знизився валовий збір зерна. Одним із шляхів покращення цієї ситуації є підвищення урожайності пшениці озимої на засадах інноваційних ресурсо- та енергозберігаючих смарт-технологій з використанням сучасних систем дощувального зрошення та безпілотних технологій (дронів) [2, 3].

Крім цього, зміни клімату та військові дії негативно вплинули на ґрунти – головний ресурс ведення сільського господарства України. Тому відновлення ґрунтів є головним завданням розвитку сільського господарства та збільшення валових зборів зерна в країні. Одним із основних етапів відновлення ґрунтів, які постраждали від бойових дій є відновлення мікробіоти [4, 5]. Адже, без необхідного набору мікроорганізмів та зменшенні їх кількості, що часто відбувається через неналежне ведення сільського господарства, надмірне застосування агрохімікатів, забруднення довкілля, ґрунти швидко деградують [6].

Не менш важливим у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур, особливо у зв'язку зі змінами клімату, є правильний вибір сорту, який є одним із найбільш раціональних та економічних засобів підвищення врожайності зерна пшениці озимої [7]. З метою формування стабільних і високих врожаїв, селекція рослин пшениці має бути направлена на створення сортів, пристосованих до умов вирощування [8].

Зрошення є одним із факторів, який визначає загальний стан сільськогосподарського виробництва, експорту та продовольчої безпеки. Колись потужний водогосподарський комплекс Миколаївської, Одеської та Херсонської областей використовується сьогодні не в повному обсязі. Однією з причин такого стану на сьогоднішній день є військові дії, в результаті яких відбулося скорочення зрошуваних земель Інгулецької зрошувальної системи [9].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідженнями J. R. Lamichhane, V. V. Bezpal'ko, O. Voloschuk та інших встановлено, що одним із резервів підвищення урожайності зерна пшениці озимої є використання біологічних препаратів (мікоризоутворюючих, біостимуляторів, біофунгіцидів, тощо) для передпосівної обробки насіння [10-12].

Автори публікації [13] стверджують, що застосування для передпосівної обробки насіння біопрепарату Хелп Рост сприяло збільшенню коефіцієнту загальної кущистості рослин на 0,2 стебел на рослину порівняно з контролем, а у варіанті з біопрепаратом Азотофіт даний показник, відповідно, був більшим на 0,3 стебел на рослину.

Проведені дослідження Т. О. Грабовською та Г. Г. Мельником [14] із сортом Відрада показали, що використання препаратів Фіто Хелп, Міко Хелп та Біокомплекс БТУ, Біокомплекс зернові, Ріверм впливають на збільшення урожайності зерна пшениці озимої на 17,1-26,1%.

Попередніми дослідженнями, проведеними в Навчально-науково-практичному центрі МНАУ у 2020-2022 рр. визначено, що передпосівна обробка насіння біопрепаратами підвищує продуктивність пшениці озимої як в умовах зрошення, так і на богарі [15, 16].

На думку С. О. Заєць та Л. І. Онуфран [17], крім передпосівної обробки насіння пшениці важливим є застосування позакореневих підживлень з урахуванням біологічних потреб культури. Вченими встановлено позитивний вплив органічного добрива Біо-гель, регулятора росту МИР і мікродобрива УАРОСТОК на продуктивний стеблостій, озерненість колоса, формування урожайності зерна *T. aestivum* L. та його якості в умовах зрошення на Півдні України.

Gamaunova V. V. та інші [18] доводять, що позакореневе підживлення біопрепаратами Біокомплекс БТУ-р та Органік баланс в основні періоди вегетації пшениці озимої дозволяє оптимізувати живлення рослин та сформувати стабільний врожай зерна.

Дослідженнями Г. А. Чугрій та ін. [19], проведеними в Північному Степу України встановлено, що на початкових етапах органогенезу пшениці озимої застосування препарату ГуміФренд позитивно впливає на ріст, розвиток та продуктивність рослин пшениці озимої сорту Перемога.

О. С. Власюк [20] доводить, що передпосівна бактеризація насіння та позакореневе підживлення рослин по листу біопрепаратом Біокомплекс – БТУ сприяє збільшенню урожайності зерна пшениці на 3,3-12,4%, та 3,6-7,2% відповідно.

Мета. Метою дослідження було дослідити вплив передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення біопрепаратами торгової марки БТУ центр на урожайність зерна різних сортів пшениці м’якої озимої в умовах зрошення та богари.

Матеріали та методика досліджень. Польові дослідження проводили упродовж трьох сільськогосподарських років (2020-2023 рр.) в умовах Навчального науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету, який розташований у зоні Південного Степу України.

Два три факторних польових досліди (без зрошення та в умовах зрошення) включали наступні фактори та варіанти:

Фактор А – сорти: 1. Овідій; 2. Озерна; 3. Дума одеська; 4. Анатолія.

Фактор В – обробка насіння біопрепаратами: 1. Контроль (обробка насіння водою); 2. Азотофіт-р (0,6 л/т); 3. Фітоцид-р (1,7 л/т); 4. Мікофренд-р (1,1 л/т); 5. Органік-баланс Монофосфор (0,6 л/т); 6. Гуміфренд (1,1 л/т).

Фактор С – позакореневе підживлення рослин: 1. Обробка рослин водою; 2. МікоХелп (2,0 л/га); 3. Хелпрост Зернові Осінь (3,0 л/га).

Агротехніка вирощування досліджуваних культур була загальноприйнята для зони Південного Степу України, крім досліджуваних факторів. Попередник – горох посівний.

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 грунту міститься 15-25 рухомих форм нітратів, 41-46 рухомого фосфору і 389-425 мг/кг обмінного калію.

Процесний підхід застосовувався у хронологічному процесі вирощування зерна пшениці озимої в умовах зрошення, із застосуванням БПЛА та метеостанції IMETOS як комплекс безпосередніх взаємопов'язаних дій.

Результати досліджень. Наші дослідження показали, що врожайність зерна сортів пшениці озимої залежала від біопрепаратів для обробки насіння та рослин, а також умов зволоження.

В середньому за роки досліджень (2020-2023) більшу врожайність зерна (6,79 т/га) на богарі сформували рослини пшениці озимої сорту Дума одеська за передпосівної обробки насіння біопрепаратом Азотофіт-р сумісно з позакореневим підживленням рослин біопрепаратом Хелпрост (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив біопрепаратів на урожайність зерна (т/га) сортів пшениці озимої без зрошення, 2021-2023 рр.

№ п/п	Фактор В	Фактор А			
		Овідій	Анатолія	Озерна	Дума одеська
Фактор С – контроль					
1	Контроль	5,63	5,75	5,92	6,10
2	Азотофіт-р	6,13	6,48	6,43	6,46
3	Фітоцид-р	5,81	6,30	6,23	6,22
4	Мікофренд	5,99	6,32	6,35	6,28
5	Органік-баланс Монфосфор	6,06	6,27	6,47	6,24
6	Гуміфренд	5,73	5,97	6,02	6,11
Фактор С – Міко Хелп					
1	Контроль	5,70	5,84	5,98	6,06
2	Азотофіт-р	6,30	6,60	6,50	6,57
3	Фітоцид-р	5,90	6,45	6,33	6,30
4	Мікофренд	6,09	6,20	6,40	6,32
5	Органік-баланс Монфосфор	6,18	6,44	6,53	6,26
6	Гуміфренд	5,79	6,03	6,08	6,17
Фактор С – Хелпрост					
1	Контроль	5,81	6,02	6,08	6,10
2	Азотофіт-р	6,38	6,69	6,57	6,79
3	Фітоцид-р	5,99	6,47	6,40	6,37
4	Мікофренд	6,14	6,59	6,46	6,47
5	Органік-баланс Монфосфор	6,24	6,58	6,33	6,38
6	Гуміфренд	5,87	6,20	6,45	6,22
$НІР_{0,05}$ (т/га) за фактором А : 2021 р. – 0,14; 2022 р. – 0,14; 2023 р. – 0,14					
$НІР_{0,05}$ (т/га) за фактором В : 2021 р. – 0,22; 2022 р. – 0,28; 2023 р. – 0,21					
$НІР_{0,05}$ (т/га) за фактором С : 2021 р. – 0,16; 2022 р. – 0,16; 2023 р. – 0,16					

Найменшу врожайність зерна (5,63 т/га) сформовано рослинами сорту Овідій у контрольному варіанті за обробки насіння та рослин водою у незрошувальних умовах.

Визначено, що в умовах богари досліджувані сорти пшениці озимої більшу врожайність зерна: 6,38 т/га (Овідій), 6,57 т/га (Озерна), 6,69 т/га (Анатолія) та 6,79 т/га (Дума одеська) сформували рослини у варіантах з передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Азотофіт-р сумісно з позакореневим підживленням рослин біопрепаратом Хелпрост.

Встановлено сортову реакцію на формування врожаю зерна пшениці озимої залежно від біопрепаратів в умовах богари. Так, більшу врожайність зерна сформували рослини сорту Анатолія у контрольному варіанті (обробка рослин водою) – 6,48 т/га) та у варіанті з позакореневим підживленням біопрепаратом Міко Хелп (6,60 т/га), тоді як у варіанті з позакореневим підживленням біопрепаратом Хелпрост більшу урожайність зерна (6,79 т/га) сформували рослини пшениці озимої сорту Дума одеська.

За вирощування пшениці озимої на зрошенні більшу врожайність зерна (8,43 т/га) сформували рослини сорту Дума одеська у варіанті з передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Мікофренд сумісно з позакореневим підживленням біопрепаратом Хелпрост (табл. 2).

Найменшу врожайність зерна пшениці озимої (6,73 т/га) сформували рослини сорту Овідій у контрольному варіанті (обробка рослин водою).

Таблиця 2

Вплив біопрепаратів на урожайність зерна (т/га) сортів пшениці озимої на зрошенні, 2021-2023 рр.

№ п/п	Фактор В	Фактор А			
		Овідій	Анатолія	Озерна	Дума одеська
1	2	3	4	5	6
Фактор С – контроль					
1	Контроль	6,73	6,97	7,10	7,51
2	Азотофіт-р	7,72	7,80	7,97	7,96
3	Фітоцид-р	7,37	7,44	7,48	8,05
4	Мікофренд	7,94	7,59	7,70	8,03
5	Органік-баланс Монфосфор	7,21	7,32	7,58	7,86
6	Гуміфренд	6,99	7,07	7,23	7,60
Фактор С – Міко Хелп					
1	Контроль	6,79	6,99	7,14	7,55
2	Азотофіт-р	7,76	7,93	8,13	8,27
3	Фітоцид-р	7,43	7,47	7,65	8,25
4	Мікофренд	7,98	7,51	7,96	8,26
5	Органік-баланс Монфосфор	7,26	7,46	6,53	8,09
6	Гуміфренд	7,01	7,22	7,39	7,76
Фактор С – Хелпрост					
1	Контроль	6,84	6,58	7,23	7,57
2	Азотофіт-р	7,96	7,52	8,21	6,79

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5	6
3	Фітоцид-р	7,47	6,47	7,77	8,42
4	Мікофренд	7,98	7,27	8,20	8,43
5	Органік-баланс Монфосфор	7,31	7,03	7,78	8,25
6	Гуміфренд	7,05	6,20	7,41	7,94
$НІР_{05}$ (т/га) за фактором А : 2021 р. – 0,14; 2022 р. – 0,14; 2023 р. – 0,14					
$НІР_{05}$ (т/га) за фактором В : 2021 р. – 0,16; 2022 р. – 0,28; 2023 р. – 0,20					
$НІР_{05}$ (т/га) за фактором С : 2021 р. – 0,16; 2022 р. – 0,16; 2023 р. – 0,16					

Визначено, що більшу врожайність зерна у варіанті з обробкою рослин водою (контроль) – 8,05 т/га сформували рослини сорту Дума одеська сумісно з передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Фітоцид.

У варіанті з позакореневим підживленням рослин біопрепаратом Міко-Хелп більшу врожайність зерна (8,21 т/га) сформовано сортом Дума одеська у варіанті з передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Азотофіт-р, тоді як у варіанті з обробкою рослин біопрепаратом Хелпрост більшу врожайність зерна (8,43 т/га) сформували рослини цього ж сорту за сумісного використання біопрепарату Мікофренд.

В середньому по сортам (фактор А) більшу врожайність зерна (6,61 т/га) сформували рослини пшениці озимої у варіанті з передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Азотофіт-р сумісно з позакореневим підживленням біопрепаратом Хелпрост при вирощуванні на богарі (рис. 1).

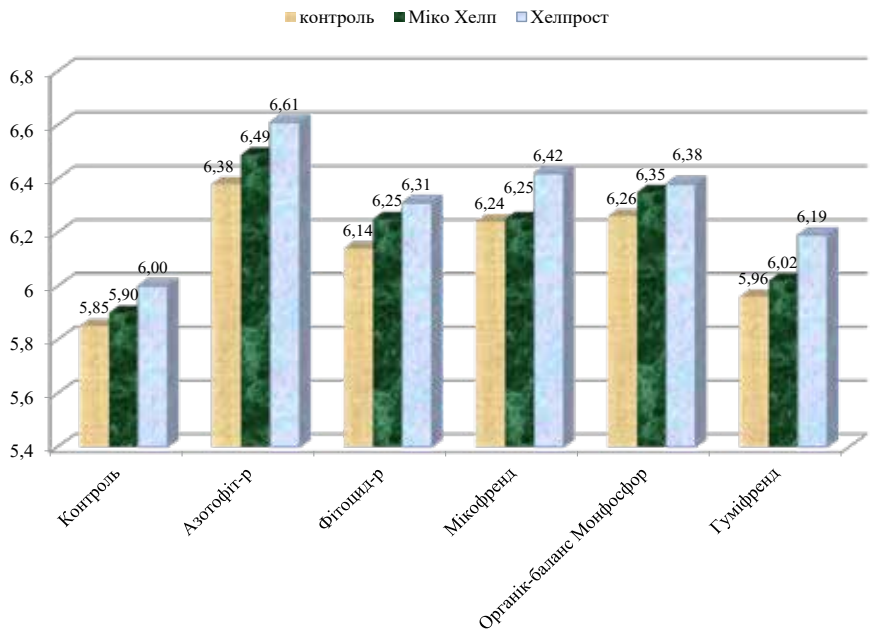

Рис. 1. Урожайність зерна ппшениці озимої (т/га) залежно від передпосівної обробки насіння біопрепаратами та позакореневого підживлення без зрошення, (в середньому по фактору А – сорти)

Найменшу врожайність зерна (5,85 т/га) сформували рослини пшениці озимої у контрольному варіанті (передпосівна обробка насіння та рослин).

При вирощуванні пшениці озимої в умовах сучасного дощувального зрошування більшу урожайність (8,02 т/га) в середньому по сортам сформували рослини у варіанті з передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Азотофіт-р сумісно з позакореневим підживленням біопрепаратом МікоХелп (рис. 2).

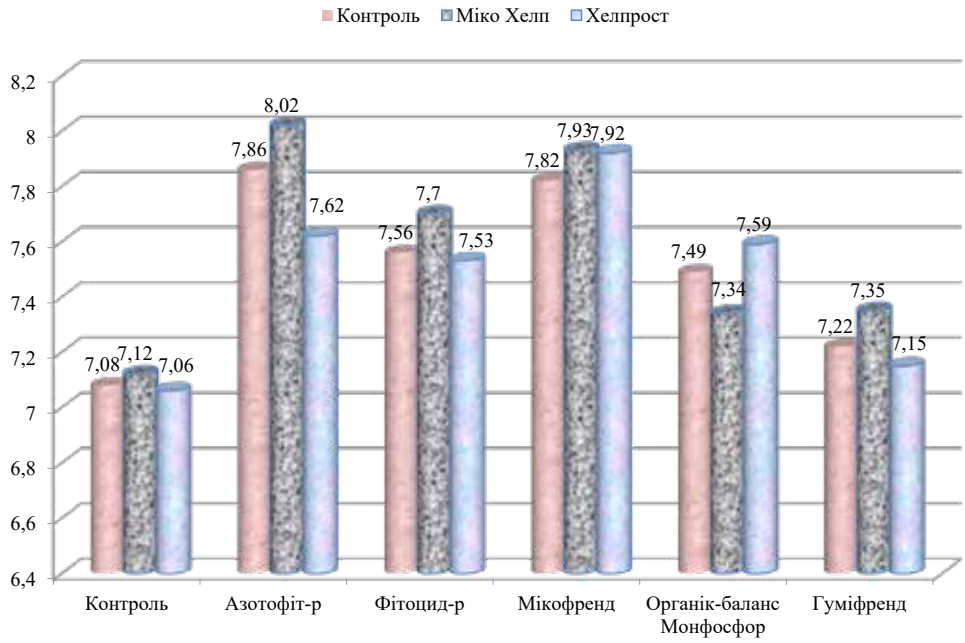

Рис. 2. Урожайність зерна ппшениці озимої (т/га) залежно від передпосівної обробки насіння біопрепаратами та позакореневого підживлення на зрошенні, (в середньому по фактору А – сорти)

При сумісному використанні більшості досліджуваних біопрепаратів для передпосівної обробки насіння спільно з біопрепаратами для позакореневого підживлення виявлено, що більшу врожайність зерна сформували рослини уваріанті з підживленням біопрепаратом МікоХелп і лише за обробки насіння Органік баланс Монофосфор кращий варіант за врожайністю був при підживленні рослин Хелпрост.

Висновки. Таким чином, в середньому за три роки досліджень (2020-2023) серед чотирьох сортів пшениці озимої, які були поставлені на вивчення, більшу урожайність сформовано у сорту Дума одеська (8,43 т/га) в умовах зрошення у варіанті з передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Мікофренд сумісно з позакореневим підживленням біопрепаратом Хелпрост.

При вирощуванні пшениці озимої на богарі кращим варіантом для більшості досліджуваних сортів визначено передпосівну обробку насіння біопрепаратом Азотофіт-р сумісно з позакореневим підживленням біопрепаратом Хелпрост.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Негрей М. В., Трофімцева О. В. Аналіз функціонування аграрного сектору в умовах війни. Вісник *Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна*. 2022. Вип. 102. С. 49-56. DOI:10.26565/2311-2379-2022-102-06.

2. Esposito M. Drone and sensor technology for sustainable weed management: a review. Chemical and biological technologies in agriculture : електрон. наук. фахове вид. 2021. Том 8. Вип. 1, № 18, URL : DOI 10.1186/s40538-021-00217-8.

3. Шворов С., Лисенко В., Пасічнюк Н., Опришко О., Росомаха Ю., Лукін В., Руденський А. Методика прогнозування врожаю за результатами дистанційного зондування, отриманого за допомогою БПЛА на прикладі пшениці. *Енергетика і автоматика*. 2019, № 5. С. 63-73.

4. Biyashev B., Drobitko A., Markova N., Bondar A., Pissmenniy O. Chemical analysis of the state of Ukrainian soils in the combat zone. *International Journal of Environmental Studies.* 2024. Vol. 81. Iss.1. P. 199-207. https://doi.org/10.1080/00207233.2023.2271754.

5. Іутинська Г. О. Нові комплексні рішення для відновлення родючості постраждалих ґрунтів. *Вісник НАН України*. 2024. № 5. С. 47-49. doi: https://doi.org/10.15407/visn2024.05.047.

6. Rasool S., Rasool T., Gani K. M. A review of interactions of pesticides within various interfaces of intrinsic and organic residue amended soil environment. *Chemical Engineering Journal Advances.* 2022. Vol. 11. https://doi.org/10.1016/j.ceja.2022.100301.

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

8. Наукові основи селекції озимої пшениці на агроекологічну адаптивність : монографія / В. В. Базалій, Є. О. Домарацький, Г. Г. Базалій, М. М. Корхова, О. В. Ларченко, Н. В. Кириченко, А. В. Панфілова. Миколаїв : МНАУ, 2024. 244 с.

9. Бояркіна Л. В., Боровик В. О., Шабля О. С., Шарій В. О., Біднина І. О. Сучасний стан зрошуваних сільськогосподарських земель в Україні. *Аграрні інновації*. 2022. № 16. С. 5-10. DOI https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.16.1.

10. Lamichhane J. R., Corrales D. C., Soltani E. Biological seed treatments promote crop establishment and yield: a global meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development*. 2022. 42 (45). 2-24. doi: 10.1007/s13593-022-00761-z.

11. Bezpal'ko V. V., Stankevych S. V., Zhukova L. V. et al. Laboratory and field germination of wheat and spring barley depending on the mode of irradiation with MWF of EHF and pre-sowing seed treatment. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021, Vol. 11. No 2. 382-391. doi: 10.15421/2021_9.

12. Voloschuk O., Voloschuk I., Stasiv O., et al. Regulation of winter wheat productivity. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021, Vol. 11. No 9. 127-130. doi: 10.15421.

13. Пінчук Н. В., Вергелес П. М., Коваленко Т. М., Амонс С. Е. Ефективність застосування біопрепаратів в посівах пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісництво*. 2022. № 24. С. 96-113. doi: 10.37128/2707-5826-2022-1.

14. Грабовська Т. О., Мельник Г. Г. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої за органічного виробництва. *Агробіологія*. 2017. Вип. 1. С. 80-85.

15. Korkhova M., Smirnova I., Panfilova A., Bilichenko O. Productivity of winter wheat depending on varietal characteristics and pre-sowing treatment of seeds with biological products. *Scientific Horizons*. 2023. 26(5). P. 65-75. DOI: 10.48077/scihor5.2023.65.

16. Panfilova A., Korkhova M., Markova N. Influence of biologics on the productivity of winter wheat varieties under irrigation conditions. *Notulae Scientia Biologicae.* 2023. 15(2). P. 11352-11352.

17. Заєць С.О., Онуфран Л.І. Формування продуктивності пшениці м'якої озимої (Triticum aestivum L.) залежно від мікродобрив та регулятора росту в умовах зрошення півдня України. New impulses for the development of natural sciences in Ukraine and EUcountries. Collective monograph. Riga, Latvia: "Baltija Publishing". 2021. P. 84-105. DOI https://doi.org/10.30525/978-9934-26-141-1-4.

18. Gamayunova V., Kovalenko O., Smirnova I., Korkhova M. The Formation of the Productivity of Winter Wheat Depends on the Predecessor, Doses of Mineral Fertilizers and Bio Preparations. *Scientific Horizons*. 2022. 25(6), 65-74. DOI: 10.48077/scihor.25(6).2022.65-74.

19. Чугрій Г. А., Вінюков О. О., Гирка А. Д. Вивчення впливу біопрепаратів за різних норм внесення на продуктивність пшениці озимої в умовах Північного Степу України. *Science Review.* 2020. № 1(28). С. 9-15. https://doi.org/10.31435/rsglobal_sr/31012020/6867.

20. Власюк О. С. Ефективність мікробних препаратів за вирощування пшениці ярої залежно від фону удобрення. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2020. Вип. 31. С. 51-56.

УДК 633.1:631.811.982
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.10

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПШЕНИЦІ ОЗИМІЙ У КОНВЕРСІЙНОМУ ПЕРІОДІ ДО ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

Ласло О.О. *– к.с.-г.н., доцент,*
доцент кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,
Державний вищий навчальний заклад
«Полтавський державний аграрний університет»
Марініч Л.Г. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри рослинництва,
Державний вищий навчальний заклад
«Полтавський державний аграрний університет»
Кочерга А.Ю. *– студент магістратури,*
Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології,
Державний вищий навчальний заклад
«Полтавський державний аграрний університет»

У статті висвітлено результати ефективності застосування біологічного регулятора росту Агробактерин на пшениці озимій у періоді конверсії до органічного виробництва. У праці окреслено, що найбільш поширеними біологічними регуляторами росту, що застосовують на озимій пшениці є бактеріальні препарати, які містять корисні мікроорганізми, такі як азотфіксуючі бактерії. Результати досліджень свідчать про те, що на фоні мінерального живлення N90;P60;K70 отримали більш дружні сходи, показник перевищив контроль на 5 %, на варіантах 2 і 4 показник підвищився на 3–4 %. Підвищені норми калійних добрив, що були внесені в основний обробіток під пшеницю озиму сприяли не тільки дружнішим сходам восени, а і накопиченню більшої кількості цукрів, що спряло кращій перезимівлі. Більш здорові рослини відмічені на варіанті 3 за обробки біорегулятором, вони перевищили показник контролю по виживанню на 7 %, тоді як на варіантах 2 і 4, показник перевищив контроль на 2–4 %. Кількість колосків на варіантах контролю та за використання нижчих доз калійного живлення була на рівні 18 шт., а на варіанті 2 перевищила контроль на 1 шт.; кількість зерен у колосі на контролі була найнижчою – 11 шт., тоді як на варіантах, де застосовували біорегулятор та вищі норми калію – показник складав 23 шт; маса зерен була найвищою на варіанті 3, що на 0,06 г перевищила контроль, на варіантах 2 і 4 показник мав незначні відхилення від кращого варіанту та перевищив контроль на 0,03–0,05 г; маса 1000 зерен на кращому варіанті 3, перевищила контроль на 0,7 г, на варіантах 2 і 4 збільшилась на 0,2–0,4 г. Урожайність пшениці озимої на варіанті 3 була вищою за контроль на 0,6 т/га, на варіанті 2 показник збільшився на 0,2 т/га, на варіанті 4 на 0,5 т/га. Вміст білка на варіантах із застосуванням біорегулятора був майже однаковим, проте перевищив контроль на 0,2–0,3 %; вміст сирої клейковини перевищив контроль на варіантах 2, 3, 4 на 0,4–1,9 %. У статті наведено рекомендації доцільності та ефективності передпосівної обробки насіння біорегулятором Агробактерин, що на фоні оптимального мінерального живлення із застосуванням добрив на основі гуматів сприятимуть не тільки зростанню урожайності пшениці озимої, а й пришвидшать проходження періоду конверсії до органічного виробництва.

Ключові слова: *біологічні регулятори росту, пшениця озима, органічне виробництво, мінеральне живлення.*

Laslo O.O., Marinich L.H., Kocherha A.Yu. Efficiency of application of biological growth regulators on winter wheat in the conversion period to organic production

The article highlights the results of the effectiveness of the application of a biological growth regulator on winter wheat in the transition period to organic production. The work describes that the most common biological growth regulators used on winter wheat are bacterial preparations

that contain beneficial microorganisms, such as nitrogen-fixing bacteria. Research results indicate that with mineral fertilization N 90; P60; K 70 received friendly stairs, the indicator exceeded control by 5%, on options 2 and 4, the indicator increased by 3-4%. The increased rates of potash fertilizers, which were introduced into the main cultivation under winter wheat, contributed not only to friendlier seedlings in the fall, but also to the accumulation of a larger amount of sugars, which led to better overwintering. The best rates of survival of wheat plants were on option 3 with biological regulator treatment, they exceeded the survival rate of the control by 7%, while on options 2 and 4, the rate exceeded the control by 2-4%. The best rates of survival of wheat plants were on option 3 with biological regulator treatment, they exceeded the survival rate of the control by 7%, while on options 2 and 4, the rate exceeded the control by 2-4%. The number of spikelets in the control options and using lower doses of potassium nutrition was at the level of 18 units, and in option 2 it exceeded the control by 1 unit; the number of grains in the ear in the control was the lowest – 11 pcs., while in the options where a biological regulator and higher potassium rates were used – the indicator was 23 pcs.; the mass of grains was the highest on option 3, which exceeded the control by 0.06 g, on options 2 and 4, the indicator had slight deviations from the best option and exceeded the control by 0.03–0.05 g; the weight of 1000 grains on the best option 3 exceeded the control by 0.7g, on options 2 and 4 it increased by 0.2–0.4g. The yield of winter wheat in variant 3 was higher than the control by 0.6 t/ha, in variant 2 the indicator increased by 0.2 t/ha, in variant 4 by 0.5 t/ha. The protein content of variants with the use of a bioregulator was almost the same, but exceeded the control by 0.2–0.3%; the content of crude gluten exceeded the control on options 2, 3, 4 by 0.4–1.9%. The article provides recommendations on the expediency and effectiveness of pre-sowing treatment of seeds with a biological regulator, which with optimal mineral nutrition with the use of humate-based fertilizers will contribute not only to the growth of winter wheat productivity, but also to speed up the transition period to organic production.

Key words: *biological growth regulators, winter wheat, organic production, mineral nutrition.*

Постановка проблеми. Ефективність застосування біологічних регуляторів росту на пшениці озимій у періоді конверсії до органічного виробництва може бути суттєвою, проте вона залежить від багатьох чинників [7]. Адже біостимулятори в органічному виробництві використовуються з метою покращення якості та врожайності зернової сировини, сприяють зниженню впливу шкідників та хвороб, впливають на підвищення стійкості рослин до несприятливих умов довкілля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналізуючи наукові дослідження, важко не погодитись з тим, що обробка насіння та обробки посівів у період вегетації біопрепаратами є ефективним агрозаходом за умови науково-обґрунтованої системи удобрення пшениці озимої у перехідному періоді.

Найбільш поширеними біологічними регуляторами росту, що застосовують на озимій пшениці – це бактеріальні препарати, які містять корисні мікроорганізми, такі як азотфіксуючі бактерії. Ці бактерії здатні забезпечувати рослини зернових культур азотом, що сприяє покращенню їх росту та розвитку [1].

Для підвищення ефективності вирощування пшениці озимої варто використовувати біологічні препарати на основі грибів або бактерій, які допомагають рослинам краще адаптуватися до стресових умов, таких як посуха або значне зниження температурного режиму [6]. Однак, ефективність їх застосування може варіюватися в залежності від кліматичних умов, ґрунтового покриву, сорту пшениці та інших чинників агровиробничого характеру.

Розрахунки економічної ефективності застосування біорегуляторів росту нового покоління є одним з найдешевших і найдоступніших заходів підвищення урожайності та покращення якості зернової сировини. Найвища економічна ефективність біорегуляторів досягається при їх використанні в передпосівній обробці насіння у поєднанні з протруйниками на фонах повного мінерального живлення [6, 9].

Пізні строки сівби пшениці озимої й нетипові агрокліматичні умови спричиняють явище недорозвинення рослин, а фаза кущення продовжується й у весняний вегетаційний період. За таких умов рекомендується перше застосування біорегуляторів на посівах пшениці озимої для активації продуктивного кущення. Виконується обробка рано навесні, при відновленні весняної вегетації пшениці [2, 4]. При цьому спостерігається стимулювання наростання бічних пагонів, що в подальшому впливає на стеблестій.

Ефективність застосування біологічних регуляторів росту на пшениці озимій у конверсійному періоді до органічного виробництва може бути різною і залежить від багатьох факторів [3]. Основні переваги використання біологічних регуляторів росту полягають у зменшенні використання хімічних препаратів та мінеральних добрив хімічного походження і підвищенні екологічної безпеки [10].

Однак, ефективність застосування біологічних регуляторів росту залежить від таких чинників як:

– сортові характеристики пшениці, оскільки окремі сорти пшениці можуть бути більш чутливими до біологічних регуляторів росту, тоді як інші можуть мати меншу чутливість;

– умови вирощування – клімат, ґрунти, вологість та інші фактори можуть впливати на ефективність застосування біопрепаратів;

– дозування і термін застосування – важливо правильно дозувати біологічні регулятори росту і застосовувати їх у відповідний час, щоб досягти найкращих результатів;

– наявність шкідників чи хвороб, можуть також впливати на ефективність застосування біологічних регуляторів росту [9].

Для визначення ефективності застосування біологічних регуляторів росту на пшениці озимій у конверсійному періоді до органічного виробництва, рекомендується провести дослідження у виробничих посівах агропідприємства з урахуванням всіх вищезазначених факторів.

Постановка завдання: визначити вплив біорегулятора на польову схожість пшениці озимої; визначити вплив біорегулятора на виживання рослин пшениці озимої після зимівлі; визначити вплив біорегулятора структуру урожаю пшениці озимої; визначити вплив біорегулятора на показники урожайності та якості зерна пшениці озимої.

Виклад основного матеріалу. Польовий експеримент із впливу на урожайність пшениці озимої біорегулятора росту на фоні різних норм елементів живлення проводили у 2022–2024 роках на чорноземі типовому: вміст гумусу в шарі ґрунту 0–30 см – 3,09%; нітратного азоту – 13,2 мг/кг, фосфору і калію, відповідно, 145 та 115 мг/кг. Агротехнічні заходи в досліді відповідають існуючим для зони вимогам для подальшого вирощування пшениці озимої за органічною технологією. Для сівби використовували органічне насіння сорт пшениці озимої Актівус – ранньостиглий, високопотенційний, остистий, стійкий до вилягання, жаро та посухостійкий, толерантний до збудників хвороб. Повторність у експерименті – триразова, розміщення варіантів і повторень – послідовне. Площа облікової ділянки 50 м^2 [5]. Біорегулятором **Агробактерин** обробляли насіння пшениці перед сівбою.

Схема досліду:

1. Контроль N 90; P 60; K 90
2. Агробактерин (0,6 л/т) + N 90; P 60; K 60

3. Агробактерин (0,6 л/т) + N 90; P 60; K 70
4. Агробактерин (0,6 л/т) + N 90; P 60; K 80

Результати досліджень. Результати досліду із впливу передпосівної оброки насіння пшениці озимої біорегулятором **Агробактерин** на польову схожість показали (Рис. 1), що на фоні мінерального живлення N90; P60; K70 отримали більш дружні сходи, показник перевищив контроль на 5 %, при знижених нормах калію у порівнянні з контрольним внесенням спостерігали незначне зниження показника польової схожості у порівнянні з кращим варіантом на 1–3 %, але у порівнянні з контролем, де обробку біопрепаратом не проводили, на варіантах 2 і 4 показник підвищився на 3–4 %.

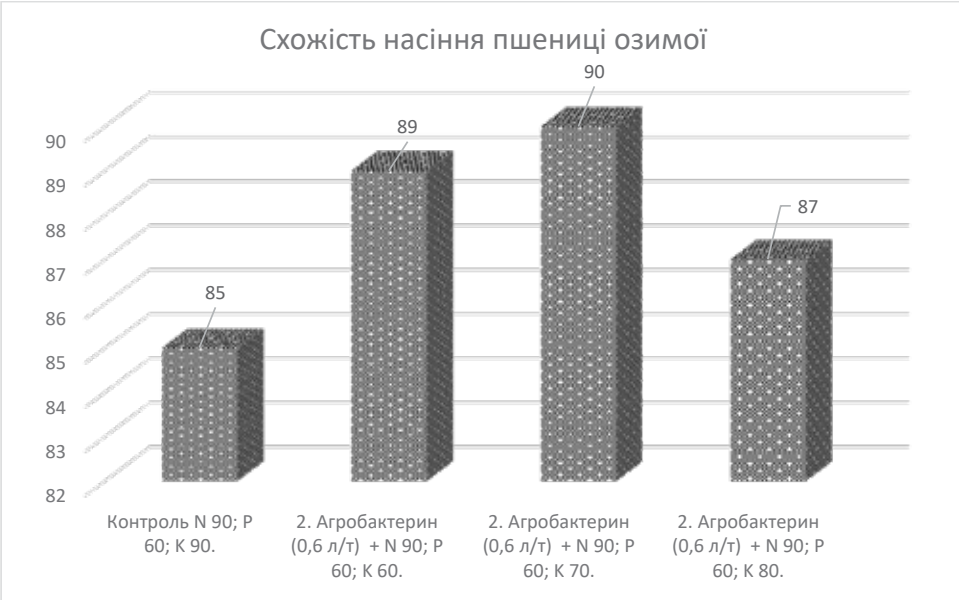

Рис. 1. Вплив біорегулятора Агробактерин на польову схожість насіння пшениці озимої, % (в середньому за 2 роки)

Отже, стартові дози мінеральних добрив вплинули на ефективність біорегулятора і спряли кращому розвитку рослин пшениці в осінній період.

Навесні було проведено підрахунок виживання рослин у зимовий період, результати представлено на рисунку 2.

Як бачимо на діаграмі, підвищені норми калійних добрив, що були внесені в основний обробіток під пшеницю озиму (варіант 3) сприяли не тільки дружнішим сходам восени, а і накопиченню більшої кількості цукрів, що спряло кращій перезимівлі, цьому сприяли погодні умови років дослідження. Більш здорові рослини на варіанті 3 за обробки біорегулятором Агробактерин, перевищили показник контролю по виживанню на 7 %, тоді як на варіантах 2 і 4, де дози калію були меншими, показник перевищив контроль на 2–4 %.

Вплив біорегулятора за різних фонів мінерального живлення на елементи структури урожаю пшениці озимої подано на рис. 3.

Рис. 2. Вплив біорегулятора Агробактерин за різних норм мінерального живлення на виживання рослин пшениці озимої після зимівлі, % (в середньому за 2 роки)

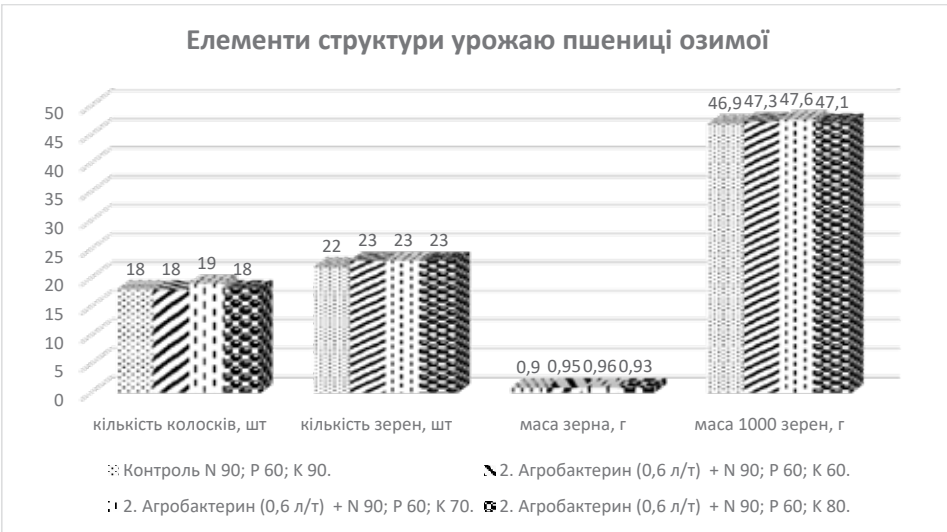

Рис. 3. Вплив біорегулятора Агробактерин за різних норм мінерального живлення на елементи структури урожаю пшениці озимої (в середньому за 2 роки)

Так, кількість колосків на варіантах контролю та за використання нижчих доз калійного живлення була на рівні 18 шт, а на варіанті 2 перевищила контроль на 1 шт; кількість зерен у колосі на контролі була найнижчою – 11 шт., тоді як на варіантах, де застосовували біорегулятор та вищі норми калію – показник складав

23 шт; маса зерен була найвищою на варіанті 3, що на 0,06 г перевищила контроль (без біорегулятора), на варіантах 2 і 4 показник мав незначні відхилення від кращого варіанту та перевищив контроль на 0,03–0,05 г; маса 1000 зерен на кращому варіанті 3, перевищила контроль на 0,7 г, на варіантах 2 і 4 збільшилась на 0,2–0,4 г.

Основним показником, який ми досліджували у підсумку – це урожайність пшениці озимої за впливу біорегулятора на різних фонах мінерального живлення та показники якості насіння, результати подано на рис. 4.

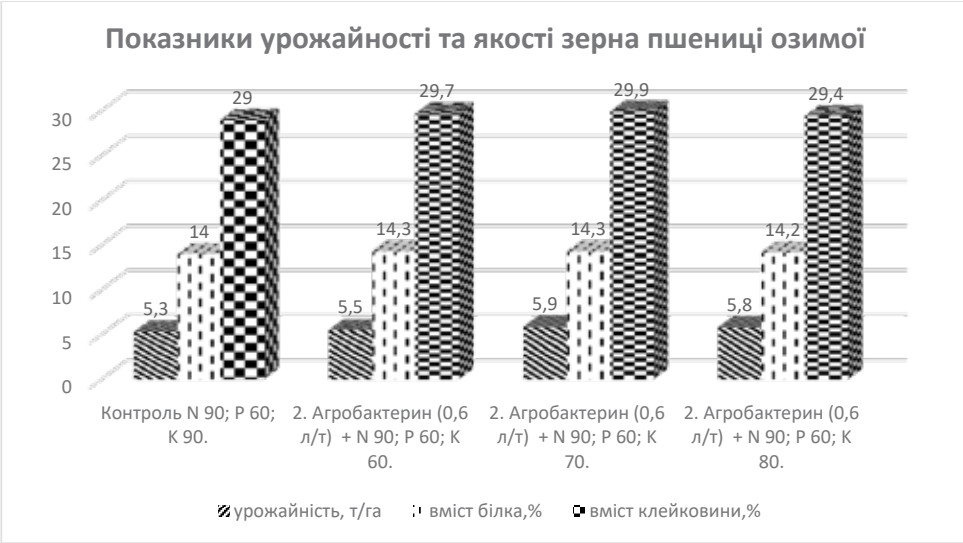

Рис. 4. Вплив біорегулятора Агробактерин за різних норм мінерального живлення на показники урожайності та якості зерна пшениці озимої (в середньому за 2 роки)

З діаграми бачимо, урожайність пшениці озимої на варіанті 3 була вищою за контроль на 0,6 т/га, на варіанті 2 показник збільшився на 0,2 т/га, на варіанті 4 на 0,5 т/га. Про це свідчить ефективність біорегулятора росту, яким проводили обробку насіння перед сівбою, що вплинуло на формування продуктивності культури навіть при зниженні норм калійних. Вміст білка на варіантах із застосуванням біорегулятора Агробактерин був майже однаковим, проте перевищив контроль на 0,2–0,3 %; вміст сирої клейковини перевищив контроль на варіантах 2, 3, 4 збільшився на 0,4–1,9 %.

Висновки і пропозиції. Отже, застосування у системі удобрення біорегуляторів росту сприяє підвищенню продуктивності пшениці озимої та покращенню якісних показників, окрім того, норми добрив, що містять збалансовану кількість азоту сприяють кращому росту і розвитку рослин пшениці, проте можуть спричини за певних агрокліматичних умов вилягання пшениці. Рекомендуємо застосовувати біорегулятори росту рослин Агробактерин для передпосівної обробки насіння, що на фоні оптимального мінерального живлення із застосуванням добрив на основі гуматів сприятимуть не тільки зростанню урожайності пшениці озимої, а й пришвидшать проходження періоду конверсії до органічного виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вплив строків і норм внесення азоту на урожайність озимої пшениці. 2022. URL: https://superagronom.com/articles/601-vpliv-strokiv-i-norm-vnesennya-azotu-na-urojaynist-ozimoyi-pshenitsi (режим звернення 25.08.2024р.).
2. Гангур В.В., Кочерга А.А., Пипко О.С., Лень О.І. Ефективність мікродобрив за умови обробки насіння та листкового підживлення посівів пшениці озимої. *Scientific Progress & Innovations*, 2021. № 2, С. 46–51. https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.05. (режим звернення 23.08.2024 р.).
3. Гасанова І.І. Заходи підвищення якості зерна озимої пшениці в Північному Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 1. С. 29–32.
4. Дубицька А.О., Качмар О.Й., Вавринович О.В. Вплив екологізованих систем удобрення на врожайність і якість зерна пшениці озимої. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2021. Вип. 69 (2). URL: https://phzt-journal.isgkr.com.ua/69(2)/3.pdf. (режим звернення 25.08.2024р.).
5. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
6. Сосновська О.О., Білун С.О., Буралка О.П. Економічна ефективність виробництва зерна та шляхи її підвищення в сільськогосподарських підприємствах Полтавської області. URL: https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/nppdaa/2011/01/284.pdf. (режим звернення 23.08.2024 р.).
7. Ткачук О.О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2014. № 3. С. 41–44.
8. Хахула В. Азотне живлення пшениці озимої на різних етапах органогенезу. URL: https://propozitsiya.com/ua/azotne-zhyvlennya-pshenyci-ozymoyi-na-riznyh-etapah-organogenezu-ye-pytannya. (режим звернення 25.08.2024 р.).
9. Ходаніцький В., Ходаніцька О. Зернові культури та регулятори росту. 2019. URL: https://propozitsiya.com/ua/zernovi-kultury-ta-regulyatory-rostu. (режим звернення 25.08.2024 р.).
10. Яцина А. Особливості правильного застосування рістрегуляторів для зернових. 2022. URL: https://kurkul.com/spetsproekty/500-osoblivosti-pravilnogo-zastosuvannya-ristregulyatoriv-dlya-zernovih. (режим звернення 25.08.2024 р.).

УДК 631.8:633.34
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.11

СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ З АНТИСТРЕСОВОЮ ДІЄЮ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Лі Жуйцзе *– аспірант кафедри садово-паркового та лісового господарства,*
Сумський національний аграрний університет
Дудка А.А. *– доктор філософії,*
старший викладач кафедри садово-паркового та лісового господарства,
Сумський національний аграрний університет

Соя є однією із культур яка відіграє важливу роль для забезпечення продовольчої безпеки більшості країн. На відміну від інших бобових, зерно сої має високу якість білка, що робить сою та харчові продукти з неї чудовими джерелами рослинного протеїну. На сьогодні людство зіткнулося із тенденцією змін клімату, яка тягне за собою низку біотичних та абіотичних стресів. Тривалі посухи та екстремальна спека спонукають науковців до пошуку додаткових ресурсів збільшення продуктивності рослин сої в екстремальних умовах. Тому актуальним стає питання підбору сортів для відповідних агрокліматичних зон та використання речовин які сприяють стійкості рослин – регуляторів росту з антистресовою дією. В статті представлені результати досліджень протягом 2021–2023 рр. щодо визначення впливу сортових особливостей сої та використання регуляторів росту з антистресовою дією на біометричні показники структури врожайності в умовах Лівобережного Лісостепу України. Об'єктом дослідження є процес формування продуктивності сої залежно від сорту та обробки посівів регуляторами росту з антистресовою дією. Предметом дослідження є сорти сої (Амадеа, Ауреліна, Беттіна, Ментор, Навігатор) та регулятори росту із антистресовою дією (контроль, Amino VG Antistress, Antistress, Sugar Mover), погодні умови. Погодні умови досліджуваних років характеризувались такими показниками. За зволоженням 2022 та 2023 роки – нормальні (ГТК близькі до 1,2). 2021 рік – вологий (ГТК понад 1,3). В ході експерименту встановлено, що істотно вищі показники кількості насіння на одній рослині (32,1 шт.), індивідуальної продуктивності (6,26 г) та врожайності (3,23 т/га) формувалися за погодних умов 2023 року. Серед досліджуваних сортів найвище значення кількості насіння з рослини мав сорт Навігатор (32,0 шт.). Найбільші показники маси насіння з однієї рослини (5,63 г) та урожайності (2,91 т/га) формував сорт Ауреліна. Для регуляторів росту з антистресовою дією максимальне значення кількості насіння (31,6 шт.) спостерігалося за використання Sugar Mover. Обробка посівів регулятором росту Antistress сприяла підвищенню показника індивідуальної продуктивності рослин сої (5,65 г) та врожайності (2,9 т/га).

Ключові слова: *соя, сорти, регулятори росту із антистресовою дією, кількість та маса насіння, продуктивність, урожайність, погодні умови.*

Li Zhuitsze, Dudka A.A. Varietal features of soybean productivity formation using growth regulators with antistress effect under the conditions of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine

Soy is significant for ensuring food security in most countries. Unlike other legumes, soybeans have a high protein quality, making soybeans and soybean products excellent plant protein sources. Today, humanity faces the trend of climate change, which entails several biotic and abiotic stresses. Prolonged droughts and extreme heat encourage scientists to search for additional resources to increase the productivity of soybean plants under extreme conditions. Therefore, the issue of selecting varieties for the appropriate agro-climatic zones and the use of substances that contribute to the stability of plants and growth regulators with antistress effect becomes relevant. The article presents the results of research in the period of 2021–2023 on determining the impact of varietal features of soybeans and the use of growth regulators with antistress effects on biometric indicators of the yield capacity structure under the conditions of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine.

The object of the research is the process of soybean productivity formation according to the variety and treatment of crops with growth regulators with antistress effects. The subject of the research is soybean varieties (Amadea, Aurelina, Bettina, Mentor, and Navigator) and growth regulators with antistress effects (control, Amino VG Antistress, and Antistress, Sugar Mover), and weather conditions. The conditions of the studied years were characterized by several indicators. In terms of moisture, the years 2022 and 2023 were normal (HTC is close to 1.2), and 2021 was a wet year (HTC is over 1.3). During the experiment, significantly higher indicators of the number of seeds per plant (32.1 pcs.), individual productivity (6.26 g), and yield capacity (3.23 t/ha) were formed under the weather conditions of 2023. Among the studied varieties, the Navigator variety had the highest value in the number of seeds per plant (32.0 pcs.). The highest values of seed mass from one plant (5.63 g) and productivity (2.91 t/ha) were formed by the Aurelina variety. For growth regulators with an antistress effect, the maximum value of the number of seeds (31.6 pcs.) was observed when using Sugar Mover. Treatment of crops with the growth regulator of Antistress contributed to an increase in the indicator of individual productivity of soybean plants (5.65 g) and the yield capacity (2.9 t/ha).

Key words: *soybean, varieties, growth regulators with antistress effect, number and weight of seeds, productivity, yield capacity, weather conditions.*

Постановка проблеми. На сьогодні глобальна продовольча безпека залишається під загрозою через надмірне зростання населення, обмеженість посівних площ і ризик зміни клімату. Для забезпечення продовольчої безпеки необхідно розробити відповідну сільськогосподарську політику, яка має бути стійкою з економічного та екологічного погляду і культура сої є в цьому фундаментальним аспектом [6, с. 1]. На відміну від більшості бобових, зерно сої має високу якість білка, що робить сою та харчові продукти з неї чудовими джерелами рослинного білка [1, с. 1]. Соєві боби містять близько 35–40 % білка, 20 % ліпідів, 9 % харчових волокон і 8,5 % вологи на основі сухої ваги зрілого сирого насіння [2, с. 146; 4, с. 43]. Тому актуальним питанням залишаються забезпечення сталої врожайності сої з допомогою втілення різних елементів технології вирощування, наприклад підбір сортів для відповідних агрокліматичних зон та використання регуляторів росту з антистресовою дією [16, с. 77; 18, с. 74].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сільське господарство та зміна клімату внутрішньо корелюють одне з одним у різних аспектах, оскільки зміна клімату є основною причиною біотичного та абіотичного стресів, які негативно впливають на сільське господарство. Світ та сільське виробництво зазнають різного впливу кліматичних змін, наприклад, коливання річної кількості опадів, середньої температури, спека, зміни бур'янів, шкідників або мікроорганізмів, глобальні зміни атмосферного CO_2 або рівня озону та коливання рівня моря [5, с. 1]. Це в свою чергу означає, що рослинам доведеться витримувати вищі рівні абіотичного стресу, щоб давати високі і стабільні врожаї [5, с. 1; 17, с. 99; 20, с. 105].

Сорт є однією із чи не найбільшим компонентом реалізації генетичного потенціалу сої [9, с. 135]. Зміни клімату помітно відбиваються і на «соєвому поясі», що в свою чергу спонукає селекціонерів до створення сортів пристосованих до екстремальних умов [10, с. 138; 19, с. 85].

До Державного реєстру сортів рослин занесено близько 31,7 % ранньостиглих сортів, 25,8 % – скоростиглих, 24,2 % – середньостиглих та 18,2 % – середньоранніх [21, с. 18]. Цей факт робить підбір сорту актуальною темою для досліджень в умовах різних агрокліматичних зон [12, с. 53]. Наприклад, дослідження вітчизняних вчених (2006–2009 рр.) в умовах південної частини західного Лісостепу України показали, що серед 4 досліджуваних сортів сої найвищу врожайність було сформовано сортом Артеміда (2,93 т/га) [8, с. 27]. Варто відзначити, що в дослідженнях науковців в зоні північно-східного Лісостеп України протягом

2020–2022 рр. найвищі показники врожайності було отримано у середньостиглого сорту Кент (2,18 т/га) за густоти стояння 700 шт./га [14, с. 11].

Доведено, що жарка погода та часті тривалі посухи спонукають науковців до пошуку додаткових ресурсів підвищення стійкості та продуктивності рослин в екстремальних умовах [7, с. 47]. Одним із прийомів удосконалення технології вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі і сої, є використання регуляторів росту. Ці речовини рослин позитивно впливають на продуктивне використання рухомих форм мінеральних речовин і підвищують стійкість рослин не лише до стресів, а й хвороб і шкідників [3, с. 1]. Науковцям із Національного університету біоресурсів і природокористування України у 2019–2020 рр. вдалося отримати 0,83 т/га прибавки врожаю сої за рахунок впровадження таких елементів вирощування, як використання комплексу стимуляторів росту Гулівер Стимул додатково до удобрення в нормі $N_{20}P_{52}K_{52}$, та проведення інокуляції препаратом Нітрофікс П [13, с. 12].

Постановка завдання. Дослідження мали на меті визначення впливу сортових особливостей та обробки посівів сої різними регуляторами росту із антистресовою дією на продуктивність сої в умовах північно-східного Лісостепу України.

Об'єктом дослідження є процес формування продуктивності сої залежно від сорту та регуляторів росту із антистресовою дією.

Предметом дослідження є сорти сої (Амадеа, Ауреліна, Беттіна, Ментор, Навігатор) та різні регулятори росту із антистресовою дією (контроль, Amino VG Antistress, Antistress, Sugar Mover), погодні умови.

Дослідження проводили на чорноземі типовиому глибоко середньо-гумусовому крупнопилувато-середньосуглинковому на лесових породах в умовах навчально-науково-виробничого комплексу (ННВК) Сумського національного аграрного університету впродовж 2021−2023 рр. Ґрунт дослідної ділянки характеризувався вмістом гумусу за Тюріним – 3,8–4,1 %; pH сольовим – 6,0–6,2. Вміст легкогідролізованого азоту за Корнфілдом – 120 мг/кг, рухомих сполук P_2O_5 і K_2O за Чириковим – 195,1 мг/кг та 72,4 мг/кг відповідно.

Технологія вирощування була загальноприйнятою для зони Лівобережного Лісостепу України, окрім елементів, що вивчалися. Спосіб сівби – звичайний рядковий (15 см) при нормі висіву 650 тис. шт./га інокульованим насінням препаратом Хістік Соя (4 кг/т). Фон живлення – $N_{45}P_{45}K_{45}$. Елементи структури врожаю було визначено згідно з «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур».

Схема досліду. Фактор А – сорти сої (Амадеа, Ауреліна, Беттіна, Ментор, Навігатор); фактор В – різні стимулятори росту з антистресовою дією (контроль, Amino VG Antistress, Antistress, Sugar Mover).

Дані температурного режиму та кількості опадів використовували з Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України (с. Сад – 5 км від дослідного поля). Для комплексної характеристики зволоження території розрахували гідротермічний коефіцієнт (ГТК) Селянинова. Таким чином, за зволоженням 2022 та 2023 роки – нормальні (ГТК=1,18–1,21). 2021 рік – вологий (ГТК=1,31).

Виклад основного матеріалу досліджень. Кількість насіння на рослині є показником, який має велику частку впливу на урожайність сільськогосподарських культур [15, с. 28]. В ході досліджень проведених протягом 2021–2022 рр. (табл. 1) встановлено, що умови року мають вплив на формування даного показника. Найбільш продуктивними для кількості насіння на рослині сої виявилися погодні умови 2023 року, де було сформовано 32,1 шт. насінин на рослині. Дещо

меншу кількість зафіксували для умов, які склалися у 2021 році – 29,9 шт./рослину. Найменшу кількість насіння на рослині розрахували у 2022 році – 27,9 шт.

За фактором А (сорти) можна прослідкувати вплив сортових особливостей на кількість насіння з рослини. Найбільший показник було встановлено у сорту Навігатор – 32,0 шт./рослину. Дещо менша і приблизно однакова кількість простежувалася у сортів Беттіна, Ментор та Ауреліна (29,2, 29,6 та 30,3 шт./рослину відповідно). Найменшою кількістю насіння характеризувався сорт Амадеа – 28,8 шт./рослину.

За фактором В (регулятори росту) встановлено, що найбільшу кількість насіння сформовано за використання препарату Sugar Mover – 31,6 шт./рослину. Дещо меншу кількість мали варіанти за внесення Amino VG Antistress та Antistress – 29,4 та 30,5 шт./рослину відповідно. Найменший показник розрахували на контрольному варіанті – 28,5 шт./рослину. $НІР_{05}$ для фактора А=1,3; В=1,16; АВ=2,59 шт.

Таблиця 1

Сортові особливості формування кількості насіння з однієї рослини сої залежно від застосування регуляторів росту з антистресовою дією (середнє за 2021–2023 рр., ННВК Сумського НАУ), шт.

Сорт (фактор А)	Препарат (фактор В)	Кількість насіння, шт./рослину			Середнє	
		2021	2022	2023	Фактор А	Фактор В
Амадеа	Контроль	27,5	25,8	29,4	28,8	28,5
	Amino VG Antistress	28,3	26,7	31,7		29,4
	Antistress	28,4	26,7	31,9		30,5
	Sugar Mover	28,8	27,9	32,1		31,6
Ауреліна	Контроль	28,4	26,5	30,9	30,3	
	Amino VG Antistress	30,9	26,7	32,1		
	Antistress	31,2	27,9	33,5		
	Sugar Mover	32,6	29,9	33,3		
Беттіна	Контроль	27,4	25,9	29,5	29,2	
	Amino VG Antistress	29,0	26,0	32,7		
	Antistress	28,4	26,7	33,7		
	Sugar Mover	28,7	28,5	33,9		
Ментор	Контроль	33,6	26,0	28,0	29,6	
	Amino VG Antistress	28,1	24,0	29,8		
	Antistress	30,1	26,8	34,6		
	Sugar Mover	29,5	30,4	34,5		
Навігатор	Контроль	30,1	28,1	30,2	32,03	
	Amino VG Antistress	31,5	31,9	31,1		
	Antistress	32,5	31,8	32,9		
	Sugar Mover	33,2	34,4	36,5		
Середнє по роках		29,9	27,9	32,1	30,0	
$НІР_{05}$ Фактор А=1,3; В=1,16; АВ=2,59						

Не менш важливою складовою структури врожаю є індивідуальна продуктивність рослин сої. В ході досліджень (табл. 2) встановлено, що найбільший вплив на масу насіння з рослини мали погодні умови, що склалися у 2023 році – 6,26 г. Середнє значення показника спостерігалося для умов 2021 року – 5,12 г. Найменшу масу зафіксували за умов 2022 року – 4,88 г.

В розрізі фактору А (сорти) варто зазначити, що найбільшу масу насіння з однієї рослини мав сорт Ауреліна (5,63 г). Дещо меншу масу зібрали на зразках сортів Навігатор (5,53 г) та Беттіна (5,50 г). Найменше значення розрахували для сортів Ментор (5,25 г) та Амадеа (5,20 г).

Найбільшу масу насіння за фактором В (регулятори росту) виявлено за застосування препарату Antistress – 5,65 г. Дещо меншими показниками характеризувалися варіанти за внесення Amino VG Antistress та Sugar Mover – 5,48 та 5,41 г відповідно. Як і в випадку із кількістю насіння на одній рослині, найменшу продуктивність спостерігали на контрольних варіантах досліду – 5,16 г. $НІР_{05}$ для фактора А=0,08; В=0,07; АВ=0,17 г.

Таблиця 2

Сортові особливості формування індивідуальної продуктивності рослин сої залежно від застосування регуляторів росту з антистресовою дією (середнє за 2021–2023 рр., ННВК Сумського НАУ), г

Сорт (фактор А)	Препарат (фактор В)	Продуктивність, г/рослину			Середнє	
		2021	2022	2023	Фактор А	Фактор В
Амадеа	Контроль	4,67	4,46	6,00	5,20	5,16
	Amino VG Antistress	4,97	4,72	6,06		5,48
	Antistress	5,08	4,84	6,20		5,65
	Sugar Mover	4,81	4,55	6,03		5,41
Ауреліна	Контроль	5,09	4,86	6,45	5,63	
	Amino VG Antistress	5,27	5,03	6,43		
	Antistress	5,54	5,21	6,74		
	Sugar Mover	5,39	5,03	6,53		
Беттіна	Контроль	4,88	4,78	5,85	5,50	
	Amino VG Antistress	5,22	5,11	6,55		
	Antistress	5,43	5,24	6,63		
	Sugar Mover	5,03	4,92	6,35		
Ментор	Контроль	4,83	4,30	5,71	5,25	
	Amino VG Antistress	4,75	4,55	5,91		
	Antistress	5,31	4,99	6,53		
	Sugar Mover	5,09	4,77	6,29		
Навігатор	Контроль	4,84	4,84	5,78	5,53	
	Amino VG Antistress	5,62	5,35	6,59		
	Antistress	5,48	5,14	6,42		
	Sugar Mover	5,16	4,95	6,18		
Середнє по роках		5,12	4,88	6,26	5,42	
$НІР_{05}$ Фактор А=0,08; В=0,07; АВ=0,17						

Урожайність – це ключовий показник ефективності сільськогосподарського виробництва та важливий фактор забезпечення продовольчої безпеки як на рівні окремого господарства, так і країни в цілому [6, с. 1]. Умови різних років по різному вплинули на урожайність сої. В ході досліджень (табл. 3) встановлено, що найбільшу урожайність сої зафіксували за умов, які склалися у 2023 році – 3,23 т/га. Дещо меншу врожайність зібрали у 2021 році – 2,63 т/га. Найменша врожайність сформувалася за умов 2022 року – 2,51 т/га.

Серед сортів (фактор А) найбільшою урожайністю відзначився сорт Ауреліна – 2,90 т/га, чому більшою мірою посприяв показник маси насіння. Сорти Навігатор (2,87 т/га) та Беттіна (2,86 т/га) показали дещо менші показники врожайності. При цьому із попередніх висновків також можна стверджувати, що на врожайність сорту Навігатор вплинула більшою мірою кількість насіння, а в сорту Беттіна був наявним сукупний вплив маси та кількості зерен з рослини. Найменшу урожайність серед досліджуваних мали сорти Амадеа (2,70 т/га) та Ментор (2,62 т/га). $НІР_{05}$ для фактора А=0,04; В=0,04; АВ=0,09 т/га.

Таблиця 3

Сортові особливості формування урожайності сої залежно від застосування регуляторів росту з антистресовою дією (середнє за 2021–2023 рр., ННВК Сумського НАУ), т/га

Назва сорту	Препарат	Урожайність, т/га			Середнє	
		2021	2022	2023	Фактор А	Фактор В
Амадеа	Контроль	2,41	2,32	3,14	2,70	2,66
	Amino VG Antistress	2,58	2,45	3,15		2,82
	Antistress	2,63	2,51	3,22		2,91
	Sugar Mover	2,49	2,36	3,13		2,78
Ауреліна	Контроль	2,62	2,50	3,35	2,90	
	Amino VG Antistress	2,71	2,58	3,34		
	Antistress	2,85	2,68	3,47		
	Sugar Mover	2,77	2,61	3,37		
Беттіна	Контроль	2,54	2,49	3,05	2,86	
	Amino VG Antistress	2,71	2,65	3,41		
	Antistress	2,82	2,72	3,48		
	Sugar Mover	2,61	2,55	3,29		
Ментор	Контроль	2,41	2,15	2,85	2,62	
	Amino VG Antistress	2,38	2,27	2,95		
	Antistress	2,65	2,49	3,27		
	Sugar Mover	2,54	2,39	3,14		
Навігатор	Контроль	2,51	2,51	3,01	2,87	
	Amino VG Antistress	2,91	2,79	3,42		
	Antistress	2,85	2,68	3,34		
	Sugar Mover	2,68	2,57	3,21		
Середнє по роках		2,63	2,51	3,23	2,79	
$НІР_{05}$ Фактор А=0,04; В=0,04; АВ=0,09						

За фактором В (регулятори росту) встановлено, що найбільшу урожайність було зібрано за використання препарату Antistress – 2,91 т/га і дану тенденцію більшою мірою було обумовлено тим, що даний препарат позитивно вплинув на масу насіння. За використання препаратів Sugar Mover та Amino VG Antistress було сформовано дещо менші показники урожайності – 2,78 та 2,82 т/га. Найнижчі значення урожайності належать контрольним варіантам досліду – 2,66 т/га. Також варто зазначити, що вплив сорту та використання регуляторів росту сьогодні є предметом численних досліджень науковців, які в свою чергу відзначають позитивний їх вплив на даний показник [8, с. 27; 11, с. 114; 18, с. 74].

Висновки та пропозиції. За результатами досліджень протягом 2021–2023 рр. встановлено, що в умовах північно-східного Лісостепу України істотно вищий показник кількості насіння на одній рослині (32,12 шт.), індивідуальної продуктивності (6,26 г) та врожайності (3,23 т/га) формувалися за погодних умов 2023 року.

Серед досліджуваних сортів найвище значення кількості насіння з рослини мав сорт Навігатор (32,0 шт.). Найбільші показники маси насіння з однієї рослини (5,63 г) та урожайність (2,910 т/га) формував сорт Ауреліна.

Для регуляторів росту найбільший показник кількості насіння спостерігався за використання Sugar Mover (31,6 шт.). Обробка посівів регулятором росту з антистресовою дією Antistress сприяла підвищенню показника індивідуальної продуктивності рослин сої (5,65 г) та урожайності (2,91 т/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Chatterjee C., Gleddie S., Xiao C.W. Soybean bioactive peptides and their functional properties. *Nutrients.* 2018. 10 (9). p. 1211. DOI: https://doi.org/10.3390/nu10091211

2. He F.J.; Chen J.Q. Consumption of soybean, soy foods, soy isoflavones and breast cancer incidence: Differences between Chinese women and women in Western countries and possible mechanisms. *Food Sci. Human Wellness*. 2013. *2*. P. 146–161. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fshw.2013.08.002

3. Hodge S, Merfield CN, Liu WYY, Tan HW. Seedling Responses to Organically-Derived Plant Growth Promoters: *An Effects-Based Approach. Plants (Basel).* 2021. 30; 10 (4). P. 660. DOI: https://doi.org/10.3390/plants10040660.

4. Michelfelder A.J. Soy: a complete source of protein Am. *Fam. Physician.* 2009. 79 (1). P. 43–47.

5. Raza, A.; Razzaq, A.; Mehmood, S.; Zou, X.; Zhang, X.; Lv, Y.; Xu, J. Impact of Climate Change on Crops Adaptation and Strategies to Tackle Its Outcome: A Review. *Plants* 2019. 8 (34). DOI: https://doi.org/10.3390/plants8020034

6. Sohidul Islam, Mohammad, Imam Muhyidiyn, Md. Rafiqul Islam, Md. Kamrul Hasan, ASM Golam Hafeez, Md. Moaz Hosen, Hirofumi Saneoka, et al. Soybean and Sustainable Agriculture for Food Security. Soybean – Recent Advances in Research and Applications. *IntechOpen.* P. 1–17. DOI: https://doi.org/10.5772/intechopen.104129.

7. Xiying Zhang, Wenli Qin, Suying Chen, Liwei Shao, Hongyong Sun. Responses of yield and WUE of winter wheat to water stress during the past three decades–A case study in the North China Plain. *Agricultural Water Management.* 2017. V. 179. P. 47–54. DOI: https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.05.004.

8. Бахмат, О. М. Фотосинтетична активність та врожайність сої залежно від сорту, способу сівби й удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2010. 7. С. 27–30.

9. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Діянова А. О., Мирний М. В. Сорти сої для Степу та Лісостепу України. *Вісник ПДАА.* 2021. 1. С. 135–140. DOI: https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.16

10. Білявська Л. Г.,Білявський Ю. В. Адаптивний потенціал сортів сої в умовах зміни клімату. *Матеріали ІІІ міжнародної науково-практичної конференції «Клі-*

матичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти». (м. Київ, червень 2020 р.). Київ, 2020. С. 138–141.

11. Бобро, М. А.; Огурцов, Є. М.; Клименко, І. В. Урожайність сої залежно від регуляторів росту і краплинного зрошення в Східному Лісостепу України. *Корми і кормо виробництво*. 2016. 82. С. 114–119.

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

13. Гарбар Л. А., Довбаш Н. І., Венгер В. В. Формування продуктивності сої за впливу дії інокуляції, удобрення, стимуляторів росту. *Аграрні інновації.* 2022. (14). 12–17. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.2

14. Глупак, З. І., Сукрут, С. В. Урожайність сої залежно від групи стиглості сорту та густоти стояння рослин в умовах Сумської області. *In The VII International Scientific and Practical Conference «Science, trends and modern methods of solving problems»*, February 20–22, Lisbon, Portugal. 286 p. (p. 11).

15. Дудка А. А., Мельник А. В. Сортові особливості формування продуктивності сої залежно від норм добрив та позакореневого підживлення в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія».* 2023. 2 (52). С. 28–37. DOI: https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.2.4

16. Дудка А. А., Романько Ю. О. Сортові особливості формування продуктивності сої залежно від системи удобрення в умовах північно-східного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 128. С. 77–83. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.11

17. Костюкєвич, Т. К., Толмачова, А. В., Колосовська, В. В., & Барсукова, О. А. Агроекологічна оцінка продуктивності сої в Західному Лісостепу України в умовах зміни клімату. *Науково-практичний журнал. Екологічні науки.* 2021. 2 (35). С. 99–103. DOI https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.2-35.17

18. Мазур О. В. Адаптивна цінність сортів сої за різних умов вирощування. *Сільське господарство та лісівництво.* 2022. № 4 (27). С. 74–92. DOI: https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-4-7

19. Мельник, А. В., Романько, Ю. О., Романько, А. Ю., Дудка, А. А. Адаптивний потенціал і стресостійкість сучасних сортів сої. Таврійський науковий вісник. 2020. 113. С. 85–91. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.12

20. Ревтьо О. Я.; Золін О. О. Особливості вирощування сої за умов зміни клімату. *Таврійський науковий вісник*. 2023. 113. С. 105–112. DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.15

21. Рибальченко А. М. Особливості формування сортових ресурсів та урожайності сої в Україні. *Вісник ПДАА*. 2022. № 3. С. 18–25. DOI: https://doi.org/10.31210/visnyk2022.03.02

УДК 633.31:631.5
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.12

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ

Малярчук В.М. *– к.с.-г.н.,*
директор,
Південно-Українська філія Українського науково-дослідного інституту
прогнозування та випробовування техніки і технологій
для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого
Малярчук А.С. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Ревтьо О.Я. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати досліджень, проведених на темно-каштанових середньосуглинкових ґрунтах на дослідному полі Південно-Української філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого (м. Херсон), в зерно-трав'яній сівозміні.

Метою наукових досліджень було вивчення впливу елементів технології вирощування, а саме способів основного обробітку ґрунту та норм висіву на особливості росту, розвитку рослин, формування урожаю насіння люцерни. Наукова робота виконувалася відповідно до поставлених завдань, включаючи проведення польових, лабораторно-польових і лабораторних дослідів, а також комплексу фенологічних, біометричних та аналітичних робіт.

Встановлено, що за безполицевого обробітку на 18-20 см спостерігаються вищі показники густоти стояння рослин люцерни, ніж за оранки на таку саму глибину. Так, густота за безполицевого обробітку коливається в межах 154-465 рослин на 1м^2, в той час як за оранки коливання складало 149-437 рослин на м^2 залежно від норми висіву. Дисковий обробіток забезпечив найменшу кількість рослин на одиницю площі, незалежно від норми висіву насіння.

Збільшення норми висіву з 4 до 10 мільйонів насінин на гектар забезпечило формування більшої густоти при всіх способах обробітку ґрунту, водночас відсоток рослин, що зберігаються від появи сходів до кінця вегетації, зменшується зі збільшенням норми висіву, що свідчить про більшу конкуренцію рослин та більше обмеження в площі живлення при вищій густоті.

Максимальні показники (58-78 см) висоти рослин люцерни отримали за безполицевого обробітку ґрунту на 18-20 см у варіантах, де проводили сівбу з нормою висіву схожого насіння 4 млн. Найнижчу висоту рослин отримано за дискового обробітку на 8-10 см за всіх варіантів норми висіву насіння.

В умовах років проведення досліджень спостерігався значний вплив як основного обробітку ґрунту, так і норми висіву насіння на структурні показники врожаю та посівні якості насіння люцерни.

Безполицевий обробіток ґрунту на 18-20 см сприяв формуванню найвищого рівня урожайності (0,46 т/га) серед усіх способів основного обробітку ґрунту, особливо при нормі висіву 8 млн/га. За оранки на таку саму глибину отримано дещо нижчу врожайність – 0,40 т/га або на 10,7% нижче за тієї ж норми висіву.

Дисковий обробіток призвів до найнижчих показників середньої урожайності (0,31 т/га) незалежно від норми висіву, що свідчить про меншу ефективність цього способу обробітку ґрунту для умов Південного Степу України.

Результати дослідження підкреслюють важливість оптимізації норм висіву і вибору способу обробітку ґрунту для досягнення максимальних врожаїв у сільськогосподарському виробництві, особливо в умовах посушливого клімату Південного Степу України.

Ключові слова: *основний обробіток ґрунту, норма висіву насіння, густота стояння рослин, висота рослин, структура врожаю люцерни, урожайність насіння люцерни.*

Maliarchuk V.M., Maliarchuk A.S., Revto O.Ya. The influence of technological growing methods on the productivity of seeding alfalfa

The article presents the results of a study conducted on dark chestnut loamy soils at the Southern Ukrainian Branch of the Ukrainian Research Institute of Plant Production named after L. Pohorilyi (Kherson), within a grain-legume crop rotation system.

The objective of the scientific research was to study the impact of cultivation practices, in particular, tillage methods and seeding rates, on plant growth, development, and seed yield of alfalfa. The research was conducted in accordance with the set tasks, including field, laboratory-field, and laboratory experiments, as well as a complex of phenological, biometric, and analytical studies.

It was established that no-till cultivation at a depth of 18–20 cm resulted in higher plant density compared to plowing at the same depth. For instance, the density with no-till cultivation ranged from 154 to 465 plants per square meter, while with plowing it ranged from 149 to 437 plants per square meter, depending on the seeding rate. Disking provided the lowest plant density per unit area, regardless of the seeding rate.

Increasing the seeding rate from 4 to 10 million seeds per hectare led to a higher plant density for all tillage methods, but the percentage of plants surviving from emergence to the end of the growing season decreased with increasing seeding rates, indicating greater competition between plants and more limited nutrient supply at higher densities.

The maximum plant height (58–78 cm) was obtained with no-till cultivation at 18–20 cm in variants where seeding was conducted at a rate of 4 million viable seeds per hectare. The lowest plant height was obtained with disking at a depth of 8–10 cm for all seeding rate variants.

In the conditions of the study years, a significant influence of both tillage and seeding rate on the crop structure and seed quality of alfalfa was observed.

No-till cultivation at a depth of 18–20 cm contributed to the highest seed yield (0.46 t/ha) among all tillage methods, especially at a seeding rate of 8 million seeds per hectare. Plowing at the same depth resulted in a slightly lower yield of 0.40 t/ha, or by 10.7% lower at the same seeding rate.

Disking led to the lowest average yield (0.31 t/ha) regardless of the seeding rate, indicating the lower effectiveness of this tillage method for the conditions of the Southern Steppe of Ukraine.

The results of the study emphasize the importance of optimizing seeding rates and choosing the appropriate tillage method to achieve maximum yields in agricultural production, especially in the arid climate of the Southern Steppe of Ukraine.

Key words: *tillage, seeding rate, plant density, plant height, crop structure of alfalfa, alfalfa seed yield.*

Постановка проблеми. Люцерна – це культура багатофункціонального призначення, вирощування якої відповідає концепціям біологічного, екологічного, органічного та альтернативного сільського господарства.

В кормовому значенні люцерна має найвищу поживну цінність серед трав. Корми з люцерни збагачують раціон тварин цінним, багатим на незамінні амінокислоти протеїном, мінеральними, органічними речовинами та вітамінами. Впровадження сучасної інтенсивної технології вирощування люцерни забезпечує отримання 50-60 т/га зеленої маси та 3-4 т/га перетравного протеїну з низькою собівартістю кормових одиниць та білка [1, 2, 3].

Люцерна завдяки своїй потужній кореневій системі пронизує великий об’єм ґрунту і відповідно, розміщення у сівозмінах цієї культури дозволяє покращувати фізико-хімічні властивості ґрунту: шляхом зниження щільності будови ґрунту, збільшенням загальної порозності та обсягу пір, при цьому зростає польова вологоємність і вміст водоміцних агрегатів в орному шарі.

Люцерна здатна фіксувати азот з повітря та накопичувати у ґрунті до 200-300 кг/га біологічного азоту. Тому вона сприяє ліквідації азотного дефіциту.

Рослини люцерни після першого року життя в умовах природного зволоження накопичують у ґрунті кореневу масу в кількості 15-20 ц/га, при зрошенні – 25-30 ц/га. Відмерлі коріння мінералізуються, що сприяє поповненню гумусу у ґрунті

та підвищенню врожаю наступних культур. Трирічна люцерна залишає на 1 га таку кількість органічної речовини, яка міститься у 50-70 т гною [4].

Післядія люцерни у сівозміні простежується упродовж 3-4 років, залежно від типу ґрунту та рівня вологозабезпеченості. Також люцерна використовується і як фітосанітарна культура, оскільки стійка до різних хвороб і нематод.

У сучасних умовах є актуальними питання підвищення біопродуктивності агроценозу люцерни за рахунок адаптації до умов вирощування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання щодо удосконалення технології вирощування люцерни посівної на кормові цілі та насіннєві потреби вивчали відомі науковці України – Голобородько С. П., Антипова Л. К., Гетман Н. Я., Демидась Г. І., Колісник С. І., Коваленко В. П., Квітко Г. П., Квітко М. Г., Векленко Ю., Кургак В. Г., Петриченко В. Ф. та інші. Вченими доведено, що продуктивність люцерни залежить від елементів технології вирощування, зокрема способів основного обробітку ґрунту та норм висіву насіння.

При виборі основного способу обробітку люцерни потрібно врахувати чинники, серед яких головними є погодні умови, біологічні особливості культури і розміщення її у сівозміні, фізичні властивості ґрунту, умови живлення рослин, фізико-хімічний режим ґрунту, засміченість ґрунту і посівів бур'янами [5, 6].

За рекомендаціями Інституту водних проблем і меліорації НААН України основний обробіток ґрунту під люцерну повинен бути на повну глибину родючого шару, що досягається глибокою осінньою оранкою плугами з передплужниками. Це дозволяє створити глибокий розпушений шар, необхідний для поліпшення аерації, водопроникності, активізації мікробіологічних процесів, поліпшення розвитку кореневої системи культури [7].

Основний обробіток ґрунту під люцерну повинен бути спрямований на знищення бур'янів, накопичення і збереження атмосферних опадів та запасів продуктивної вологи. До системи обробітку ґрунту підходять диференційовано залежно від попередника та стану засміченості поля [8].

Дослідженнями Антипової Л.К. встановлено, що при основному обробітку ґрунту культиватором КПЕ – 3,8А на глибину 12-14 см на люцерні першого року життя в орному шарі (0-30 см) ґрунту сформувалося на 0,48 т/га, або на 19,8 % більше сухої біомаси, ніж при глибокій оранці (28-30 см), а на люцерні другого та третього років вегетації різниця складала відповідно 0,74 та 0,61 т/га [9].

Набуває поширення ґрунтозахисна технологічна система, при якій здійснюється сівба при безполицевому обробітку ґрунту [10].

Єдиної думки щодо переваги одного способу основного обробітку ґрунту над іншим у науковців і практиків немає, тому проведення досліджень з даного питання є актуальним, особливо для посушливих умов Південного Степу України.

Різні ґрунтово-кліматичні умови росту і розвитку люцерни в перший рік життя, потребують визначення оптимальних норм висіву, залежно від способу сівби, які гарантують створення високопродуктивного травостою в наступні роки вегетації [8]. Норми висіву та глибина загортання насіння люцерни не залежать від цілей її вирощування. Норма висіву люцерни залежить від способу сівби, а глибина – від типу ґрунту [11].

Дослідженнями науковцями Національного університету біоресурсів і природокористування України встановлено, що у посівах люцерни спостерігається зменшення висоти рослин із підвищенням норми висіву [12].

Дослідженнями науковців Центральноукраїнського національного технічного університету встановлено, що збільшення норми висіву до 6 та 8 млн/га, що за

рядкового 15 см так і за широкорядного 60 см, сприяє зниженню насіннєвої продуктивності люцерни [13].

Для формування високої продуктивності люцерни посівної в умовах, що постійно змінюються, необхідно вдосконалювати елементи технології її вирощування.

Постановка завдання. Метою наукових досліджень було вивчення впливу елементів технології вирощування, а саме способів основного обробітку ґрунту та норм висіву на особливості росту, розвитку рослин, формування урожаю насіння люцерни.

Методи і матеріали. Дослідження проводились протягом 2018-2021 рр. на дослідному полі Південно-Української філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого (м. Херсон), в зерно-трав'яній сівозміні. Територіально дослідне господарство знаходиться в найбільш посушливій частині зони Степу і характеризується високими ресурсами тепла і середньорічною сумою атмосферних опадів на рівні 440 мм.

Дослідженнями передбачалось вивчити ріст, розвиток і формування урожаю насіння люцерни за різних способів основного обробітку ґрунту та норм висіву насіння. Під час проведення досліджень наукову роботу планували відповідно до поставлених завдань, включаючи проведення польових, лабораторно-польових і лабораторних дослідів, а також комплексу фенологічних, біометричних та аналітичних робіт.

Люцерну сорту Унітро висівали після пшениці озимої звичайним рядковим способом (ширина міжрядь 12 см) зерновою механічною сівалкою ASTRA-3 (виробник ПАТ Ельворті, м. Кропивницький) з дводисковими однорядковими сошниками та прикочувальними котками, що призначена для висіву насіння зернових, дрібнонасіннєвих, зернобобових та інших культур. Глибина загортання насіння люцерни становила 2-3 см.

Строк сівби – літній, тому від збирання пшениці озимої до сівби люцерни є лише 30-45 днів для підготовки ґрунту під сівбу.

Технологія вирощування люцерни була загальноприйнятою і відповідала рекомендованій на час проведення досліджень для умов Південного Степу, за виключенням факторів, які були поставлені на вивчення. Повторність в досліді 3-разова. Площа посівної ділянки – 1760 м^2, облікової – 50 м^2. Варіанти розміщували методом розщеплених ділянок [14].

Після збирання попередника проводили дисковий обробіток стерні. Для закладки досліду використовували ґрунтообробні знаряддя: плуг лемішний начіпний ПЛН-5-25, стерньовий культиватор КЛД-4, борону дискову АГД-2,5.

Наступний обробіток ґрунту включав в себе закриття вологи та вирівнювання поверхні ґрунту зубовою бороною, а культивацію з одночасним боронуванням для забезпечення появи дружніх сходів люцерни провели перед сівбою на глибину загортання насіння. З метою створення щільного ложа для насіння ґрунт після сівби додатково прикочували кільчасто-шпоровими котками 3ККШ-6.

Після появи сходів люцерни, у фазі 2 листків, було внесено післясходовий гербіцид Пульсар нормою 1 л/га.

Ґрунт дослідного поля темно-каштановий, середньосуглинковий, щільність складення в рівноважному стані 1,38 г/см^3. У гранулометричному складі ґрунту переважає фракція крупного пилу (38,1% в орному шарі), тому він легко піддається ерозійним процесам. Низький вміст водостійких агрегатів в орному шарі ґрунту ускладнює його обробіток в сухому стані. Поверхневий шар має здатність запливати, що заважає вбиранню і фільтрації води в більш глибокі горизонти. Грудки

в сухому стані міцні, важко піддаються обробітку. Крім цього, в таких ґрунтах на глибині 30-35 см утворюється ущільнений ілювіальний прошарок, який заважає проникненню в глибокі шари не лише води, а й кореневої системи рослин.

Дослідження проводились з використанням загальновизнаних в Україні методик і методичних рекомендацій на базі загальноприйнятих ДСТУ та інших нормативних документів [15].

Було закладено три варіанти основного обробітку ґрунту та три норми висіву насіння люцерни.

Фактор А (обробіток ґрунту):

1. Оранка на глибину 18-20 см (МТЗ-892 +ПЛН-5-25) (контроль);
2. Безполицевий обробіток на глибину 18-20 см (Т-150к + КЛД-4);
3. Дисковий обробіток на глибину 8-10 см (МТЗ-80 + АГД-2,5).

Фактор В (норма висіву насіння):

1. 4 млн/га схожих насінин (контроль);
2. 8 млн/га схожих насінин;
3. 10 млн/га схожих насінин.

У таблицях і тексті найменша істотна різниця наведена на 5-% рівні значущості.

Глибину обробітку ґрунту визначали від краю необробленої борозни до її дна за допомогою борозноміра, на кожній ділянці робили не менше п'ятдесяти вимірювань. Після визначення середньої глибини на кожній ділянці досліду визначали коефіцієнт рівномірності обробітку й оцінювали за п'ятибальною шкалою [16].

Густоту травостою визначали на постійних площадках з парною кількістю рядків площею 0,5 м² при 3-разовій повторності на ділянці кожного повторення. Кількість рослин підраховували при повних сходах, після укосів трав та припинення вегетації восени і відновлення весною [17].

Висоту визначали вимірюванням 20 рослин, відбираючи зразки по діагоналі двох несуміжних повторностей досліду у фазу цвітіння. Аналізуючи дані висот, розраховували середню висоту рослин. Щільність травостою визначали по всіх варіантах протягом вегетації підрахунком кількості пагонів трьох типів на фіксованих ділянках площею 0,25 м^2 (50×50 см), після чого підрахунком щільність травостою переводили на 1м^2, у трьох типових місцях ділянки двох несуміжних повторностей досліду.

Облік насіннєвої продуктивності рослин люцерни проводили відповідно до «Методики експертизи сортів рослин» [18].

Статистичну обробку, узагальнення і аналіз експериментальних результатів польових і лабораторних досліджень проводили за допомогою сучасних методів дисперсійного та кореляційного аналізів на ПК.

Результати досліджень. Зазвичай багаторічні бобові трави в рік сівби розвиваються повільно, часто відстаючи в рості та програючи конкуренцію бур'янам. Тому наші дослідження були спрямовані на формування таких умов для рослин, щоб вони могли розвиватися значно швидше.

Основними показниками росту і розвитку рослин є густота та її динаміка. Спостереження й обліки виконували в період повних сходів та в кінці вегетації (табл. 1).

Необхідно відзначити, що густота стеблостою люцерни другого року життя суттєво змінюється протягом вегетації залежно досліджуваних факторів.

Що стосується основного обробітку ґрунту, то за безполицевого обробітку на 18-20 см спостерігаються вищі показники, ніж за оранки на таку саму глибину. Так, густота за безполицевого обробітку коливається в межах 154-465 рослин на

1 м^2, в той час як за оранки коливання складало 149-437 рослин на м^2 залежно від норми висіву. Дисковий обробіток забезпечив найменшу кількість рослин на одиницю площі, незалежно від норми висіву насіння.

Як і очікувалося, збільшення норми висіву з 4 до 10 мільйонів насінин на гектар забезпечило формування більшої густоти при всіх способах обробітку ґрунту, водночас відсоток рослин, що зберігаються від появи сходів до кінця вегетації, зменшується зі збільшенням норми висіву, що свідчить про більшу конкуренцію рослин та більше обмеження в площі живлення при вищій густоті. При нормі висіву10 мільйонів схожих насінин на гектар за безполицевого основного обробітку ґрунту зберігається близько 97,4% рослин, за оранки на 18-20 см – 96,3%, тоді як за дискового обробітку близько 92,9%.

Таблиця 1

Густота стояння рослин люцерни другого року життя залежно від основного обробітку ґрунту та норми висіву, рослин/м^2 (середнє 2018-2021 рр.)

Фактор А (основний обробіток ґрунту)	Фактор В (норма висіву, млн/га схожих насінин)					
	4 млн		8 млн		10 млн	
	повні сходи	кінець вегетації	повні сходи	кінець вегетації	повні сходи	кінець вегетації
Оранка на 18-20 см	149	127	340	317	437	421
Безполицевий обробіток на 18-20 см	154	139	352	337	465	453
Дисковий обробіток на 8-10 см	133	114	320	294	398	370

Одним з не менш важливих факторів формування продуктивності посівів рослин є їх висота. Висота рослин люцерни залежить від ґрунтово-кліматичних умов, способів сівби, якості підготовки ґрунту, глибини загортання насіння, вологозабезпеченості, що безпосередньо впливають на їхню урожайність. Перші дватри тижні після повних сходів рослини люцерни зазвичай ростуть повільно, але активний ріст починається саме після цього періоду. Максимальної висоти рослини люцерни досягають у фазу початку цвітіння.

Нашими дослідженнями встановлено, що висота рослин люцерни безпосередньо залежала від основного обробітку ґрунту та норми висіву насіння (табл. 2).

Максимальні показники (58-78 см) висоти рослин люцерни отримали за безполицевого обробітку ґрунту на 18-20 см у варіантах, де проводили сівбу з нормою висіву схожого насіння 4 млн.

При проведенні оранки висота була в межах 55-73 см за тієї самої норми висіву, що на 5,2-6,4% нижче ніж за безполицевого обробітку.

Найнижчу висоту рослин отримано за дискового обробітку на 8-10 см за всіх варіантів норми висіву насіння.

Загалом, спостерігається тенденція до зменшення висоти рослин із збільшенням норми висіву по всіх варіантах обробітку ґрунту, хоча спостерігається менш різкий спад за дискового обробітку порівняно з оранкою та безполицевого обробітку на глибину 18-20 см. Це може бути пов’язано з конкурентною боротьбою між рослинами за поживні речовини, вологу та інші ресурси.

Що стосується років життя люцерни, то на ділянках другого року життя була отримана максимальна висота рослин (51-78 см) залежно від основного обробітку

ґрунту, в той час як на третій рік спостерігалось зменшення висоти по всіх варіантах досліду.

Таблиця 2

Висота рослин люцерни у фазу початку цвітіння за роками вегетації залежно від обробітку ґрунту та норми висіву насіння, см

Фактор А (основний обробіток ґрунту)	Фактор В (норма висіву, млн/га схожих насінин)	Роки вегетації		
		2019	2020	2021
Оранка на 18-20 см	4	55	73	62
	8	49	67	55
	10	45	62	51
Безполицевий обробіток на 18-20 см	4	58	78	66
	8	52	70	59
	10	49	66	54
Дисковий обробіток на 8-10 см	4	50	60	54
	8	46	55	49
	10	42	51	46

НІР0,05 (см): А – 3,0 В – 4,0

В умовах років проведення досліджень спостерігався значний вплив як основного обробітку ґрунту, так і норми висіву насіння на структурні показники врожаю та посівні якості насіння люцерни (табл. 3).

Таблиця 3

Показники елементів структури врожаю люцерни за різного основного обробітку ґрунту та норм висіву (середнє за 2018-2021 рр.)

Фактор А (основний обробіток ґрунту)	Фактор В (норма висіву, млн/га схожих насінин)	Кількість на 1 рослині, шт.			Маса 1000 насінин, г
		продукт. стебел	суцвіть	насінин	
Оранка на 18-20 см	4	5,4	18	216,4	1,74
	8	8,0	24	360,7	1,78
	10	6,5	20	260,3	1,76
Безполицевий обробіток на 18-20 см	4	5,8	22	286,3	1,76
	8	9,2	29	464,7	1,80
	10	7,3	25	350,2	1,78
Дисковий обробіток на 8-10 см	4	4,9	15	165,0	1,67
	8	6,7	20	280,8	1,72
	10	5,4	17	204,2	1,70

Встановлено, що в середньому за роки досліджень, кількість продуктивних стебел була найвищою за безполицевого основного обробітку з нормою висіву 8 млн. схожих насінин і складала 9,2 шт., в той час як за оранки та дискового

обробітку за тієї ж норми висіву вона була нижче на 13,0 та 27,2% відповідно. Така сама закономірність спостерігалась і за інших норм висіву.

Що стосується кількості суцвіть на 1 рослині, то вона коливалась від 15 за дискового обробітку на 8-10 см та норми висіву в 4 млн до 29 за безполицевого обробітку та норми висіву в 8 млн схожих насінин.

Досить суттєвою була різниця за кількістю насінин на одній рослині. Цей показник на ділянках з нормою висіву 4,0 млн шт./га складав 165,0-286,3 шт./рослину залежно від основного обробітку ґрунту. Зі збільшенням норми висіву до 8,0 млн шт./га при тих же способах обробітку ґрунту кількість насіння збільшувалося до 280,8-464,7 шт./рослину, а при нормі 10,0 млн шт./га поступалось варіанту з нормою висіву 8,0 млн шт./га.

Найвищі показники за масою 1000 насінин (1,72-1,80 г) забезпечили ділянки з нормою висіву 8 млн шт./га залежно від способу і глибини основного обробітку ґрунту. В середньому найменша маса 1000 насінин становила 1,67 г за дискового основного обробітку та норми висіву насіння 4 млн/га.

В результаті проведених нами досліджень, встановлено, що насіннєва продуктивність люцерни залежала як від способу основного обробітку ґрунту, так і від норми висіву схожого насіння (табл. 4).

Безполицевий обробіток ґрунту на 18-20 см сприяв формуванню найвищого рівня урожайності (0,46 т/га) серед усіх способів основного обробітку ґрунту, особливо при нормі висіву 8 млн/га. За оранки на таку саму глибину отримано дещо нижчу врожайність – 0,40 т/га або на 10,7% нижче за тієї ж норми висіву.

Дисковий обробіток призвів до найнижчих показників середньої урожайності (0,31 т/га) незалежно від норми висіву, що свідчить про меншу ефективність цього способу обробітку ґрунту для умов Південного Степу України.

Таблиця 4

Урожайність насіння люцерни за різних способів основного обробітку ґрунту та норм висіву схожого насіння, т/га (середнє за 2018-2021 рр.)

Фактор А (основний обробіток ґрунту)	Фактор В (норма висіву, млн/га схожих насінин)			Середня урожайність по фактору А
	4	8	10	
Оранка на 18-20 см	0,36	0,44	0,40	0,40
Безполицевий обробіток на 18-20 см	0,41	0,52	0,45	0,46
Дисковий обробіток на 8-10 см	0,25	0,37	0,31	0,31
Середня урожайність по фактору В	0,34	0,44	0,39	

Для часткових відмінностей НІР005 А = 0,04 т/га; В = 0,07 т/га

Для головних відмінностей $НІР_{005}$ А = 0,05 т/га; В = 0,06 т/га

Що стосується норми висіву насіння, то підвищення норми висіву до 10 млн/га не призводить до зростання урожайності, а навіть знижує її.

Висновки. Отже, в результаті наших досліджень встановлено, що збільшення норми висіву схожого насіння до 8 млн./га за безполицевого основного обробітку на глибину 18-20 см забезпечує оптимальні умови для формування

густоти стеблостю, висоти рослин, насіннєвої продуктивності, маси 1000 насінин люцерни, а отже і найвищої середньої врожайності – 0,46 т/га.

Результати дослідження підкреслюють важливість оптимізації норм висіву і вибору способу обробітку ґрунту для досягнення максимальних врожаїв у сільськогосподарському виробництві, особливо в умовах посушливого клімату Південного Степу України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дитер Шпаар. Люцерна – королева кормових культур. *Agroexpert*. 2011. № 4. С. 52–56.

2. Ткачук О. П. Кормовий потенціал бобових багаторічних трав у рік безпокривної сівби за оптимальних екологічних умов. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 84. С. 91–96.

3. Агроекологічні аспекти технології вирощування насіння нових сортів бобових трав в умовах Лісостепу та Полісся України / С. Ф. Антонів, С. І. Колісник, О. А. Запрута та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 84. С. 53–61.

4. Петриченко В., Лихочвор В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підручник. Львів : НВФ «Укр. технології», 2022. С. 749.

5. Вплив способів основного обробітку ґрунту та систем удобрення на забур'яненість посівів польових культур / В. П. Ткачук та ін. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 1. С. 70–73. URL: https://doi.org/10.31210/visnyk2018.01.11

6. Танчик С. П., Центило Л. В., Цюк О. А. Вплив удобрення та обробітку ґрунту на врожайність культур сівозміни. *Вісник аграрної науки*. 2019. Т. 97, № 8. С. 11–16. URL: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201908-02 (дата звернення: 04.08.2024).

7. Технологія вирощування люцерни | ВЕБ-портал для надання консультативних послуг сільгоспвиробникам через Інтернет. *ВЕБ-портал для надання консультативних послуг сільгоспвиробникам через Інтернет | Інститут водних проблем і меліорації НААН України*. URL: https://ias.pp.ua/технології-вирощування-сільськогосп/технологія-вирощування-люцерни/ (дата звернення: 04.08.2024).

8. Гетман Н., Квітко М., Циганський В. Люцерна посівна : монографія. Вінниця : Твори, 2021. 427 с.

9. Антипова Л. Наукові основи та агротехнічні заходи вирощування люцерни на насіння в Південному Степу України : дис. … д-ра с.-г. наук : 06.01.09. Херсон, 2010. 410 с.

10. Пилипенко Ю. В., Носкова О. Ю., Сторчак М. В. Оптимізовані агроприйоми вирощування насіннєвої люцерни при веденні органічного землеробства на Херсонщині. *Наукові праці. Екологія*. 2012. Т. 206, № 194. С. 140–142.

11. Векленко Ю. Технологія вирощування люцерни: від А до Я з фахівцем. *Superagronom.com*. URL: https://superagronom.com/articles/716-zeleniy-schit-gruntiv-ukrayini-rol-lyutserni-v-sivozmini-i-tehnologiya-viroschuvannya (дата звернення: 05.08.2024).

12. Демидась Г. І., Квітко М. Г. Вплив норм висіву та ширини міжряддя на висоту рослин люцерни посівної. *Корми та кормовиробництво*. 2019. № 88. С. 37–43.

13. Формування елементів насіннєвої структури та продуктивність люцерни залежно від норм висіву та способів сівби. / В. П. Резніченко та ін. *In The 17th International scientific and practical conference "The latest technologies in the development of science, business and education"* : Матеріали Міжнар. науково-практ. конф., м. London. International Science Group, 2024. С. 13–17.

14. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посіб. / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон : Айлант, 2008. 273 с.

15. Методика польового досліду (зрошуване землеробство) : навч.посіб. / В.О. Ушкаренко та ін. Херсон : Грінь Д.С., 2014. 448 с.
16. ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. Вид. офіц. Київ, 2006.
17. Методика проведення дослідів по кормовиробництву / Під ред. А. О. Бабича. Вінниця. 1998. 96 с.
18. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : ЗАТ «Нічлава», 2003. 320 с.

УДК 330.341:635
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.13

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА В УКРАЇНІ: ПРОГНОЗИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Манжос М.М. *– магістрант,*
Вінницький національний аграрний університет
Томашук І.В. *– Phd,*
доцент кафедри економіки та підприємницької діяльності,
Вінницький національний аграрний університет

У статті проаналізовано поточний стан та основні тенденції у виробництві продукції рослинництва в Україні, з акцентом на експортно та інвестиційно привабливі культури, такі як пшениця, ячмінь, кукурудза, соняшник, соя та ріпак. Визначено ключові фактори, що впливають на формування валового збору сільськогосподарських культур у розрізі їх видів. З'ясовано, що успішний розвиток рослинницького підкомплексу забезпечується сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами, макроекономічними факторами виробництва та зростаючим світовим попитом на продукцію. Розглянуто досягнутий рівень ефективності галузі та окреслено перспективи її подальшого розвитку, підкреслено, що підвищення ефективності та стабільності рослинництва можливе завдяки покращенню сортових властивостей рослин і реалізації їх потенціалу разом із впровадженням енерго- та ресурсозберігаючих технологій. У статті також окреслено перспективи подальшого розвитку галузі, зокрема, можливості підвищення ефективності за рахунок впровадження інновацій, збереження ресурсів та оптимізації виробничих процесів. Особлива увага приділяється прогнозам розвитку рослинництва в умовах зміни клімату та глобальних ринкових тенденцій. Наголошується, що одним із напрямків підвищення ефективності виробництва продукції рослинництва є розвиток експортного потенціалу (покращення якості, стандартизації та сертифікації продукції, встановлення торговельних зв'язків з іншими країнами та участь у міжнародних виставках і ярмарках) тощо. Визначається, що перспективи виробництва продукції рослинництва в Україні залежать від державної політики підтримки аграрного сектору, включаючи дотації, кредити та програми розвитку, що є важливим фактором для зростання рослинництва. Крім того, залучення іноземних інвестицій може сприяти модернізації галузі. Також поглиблення співпраці з ЄС та іншими міжнародними партнерами відкриває нові можливості для експорту та впровадження сучасних технологій. Зроблено висновки, що збільшення виробництва зернових та олійних культур, розвиток органічного землеробства, а також диверсифікація виробництва та розширення експорту стануть основними напрямками розвитку галузі в найближчі роки.

Ключові слова: *рослинництво, сільське господарство, сільськогосподарська продукція, перспективи, валовий збір, урожайність.*

Manzhos M.M., Tomashuk I.V. Main trends in crop production in Ukraine: forecasts and prospects

The article analyzes the current state and main trends in crop production in Ukraine, with an emphasis on export-attractive and investment-attractive crops such as wheat, barley, corn, sunflower, soybeans and rapeseed. The key factors influencing the formation of the gross harvest of agricultural crops in the context of their types have been identified. It is found that the successful development of the crop subcomplex is ensured by favorable soil and climatic conditions, macroeconomic factors of production and growing global demand for products. The achieved level of efficiency of the industry is considered and the prospects for its further development are outlined, it is emphasized that increasing the efficiency and stability of crop production is possible due to the improvement of varietal properties of plants and the realization of their potential along with the introduction of energy- and resource-saving technologies. The article also outlines the prospects for further development of the industry, in particular, the possibility of increasing efficiency through the introduction of innovations, conservation of resources and optimization of production processes. Particular attention is paid to forecasts

for the development of crop production in the context of climate change and global market trends. It is emphasized that one of the ways to increase the efficiency of crop production is the development of export potential (improvement of quality, standardization and certification of products, establishment of trade relations with other countries and participation in international exhibitions and fairs), etc. It is determined that the prospects for the production of crop production in Ukraine depend on the state policy of supporting the agricultural sector, including subsidies, loans and development programs, which is an important factor for the growth of crop production. In addition, attracting foreign investment can contribute to the modernization of the industry. Also, the deepening of cooperation with the EU and other international partners opens up new opportunities for the export and introduction of modern technologies. It was concluded that the increase in the production of grain and oil crops, the development of organic farming, as well as the diversification of production and the expansion of exports will become the main directions of the industry's development in the coming years.

Key words: *crop production, agriculture, agricultural products, prospects, gross harvest, yield.*

Постановка проблеми. Рослинництво в Україні є одним із найбільш вагомих секторів економіки, який забезпечує значну частку валового внутрішнього продукту та є основою експортного потенціалу країни. Однак, незважаючи на стабільне зростання обсягів виробництва та експорту продукції рослинництва, галузь стикається з рядом серйозних викликів, які можуть вплинути на її майбутній розвиток. Однією з головних проблем є зміни клімату, що призводять до коливань врожайності, втрат продукції через посухи, повені та інші екстремальні погодні явища. Це вимагає адаптації виробництва до нових кліматичних умов, впровадження сучасних технологій та розробки стратегії управління ризиками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що українські науковці, такі як: В. Мазур, К. Мазур, Г. Панцирева [11], І. Гончарук [2], І. Томашук [7], О. Гаврилюк [1], Ю. Лупенко [5], М. Федоров [6], В. Даниленко [3], А. Чуб [9], М. Жибак, І. Федуняк [10], О. Хаєцька та В. Лояніч [12] внесли вагомий вклад у вивчення основних тенденцій у виробництві продукції рослинництва в Україні. Їхні роботи охоплюють питання аналізу ринкових змін, впливу кліматичних умов на врожайність, а також інноваційних технологій в аграрному секторі. Проте, ефективне прогнозування і визначення перспектив розвитку рослинництва в Україні потребує подальших досліджень, зокрема, у контексті швидких змін на ринку, адаптації до нових агрокліматичних умов та впровадження новітніх агрономічних практик.

Постановка завдання. Метою даної статті є аналіз сучасних тенденцій у виробництві продукції рослинництва в Україні, визначення основних викликів та можливостей, а також прогнозування перспектив розвитку галузі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Рослинництво є однією з ключових галузей аграрного сектору України, що забезпечує не лише внутрішню продовольчу безпеку, але й відіграє важливу роль у міжнародній торгівлі. Україна посідає провідні позиції серед світових експортерів зернових та олійних культур, що робить її важливим гравцем на глобальному аграрному ринку [6; 12]. В останні десятиліття виробництво продукції рослинництва в Україні зазнало значних змін під впливом як внутрішніх, так і зовнішніх факторів, що вимагає аналізу сучасних тенденцій та прогнозування подальшого розвитку галузі.

Рослинництво агропромислового комплексу України має всі необхідні історичні передумови для успішного розвитку та функціонування. Завдяки своїм масштабам і специфічним властивостям, ця галузь здатна відігравати винятково важливу роль, демонструючи високу конкурентоспроможність. Додатково, постійне впровадження інновацій та сучасних агротехнологій підвищує

ефективність виробництва. Крім того, стратегічне розташування України сприяє активному експорту продукції на міжнародні ринки [5; 9].

Однак, незважаючи на значний потенціал, рослинництво в Україні стикається з численними викликами, які можуть впливати на його подальший розвиток. Серед них – зміни кліматичних умов, що вимагають адаптації виробничих процесів, нестабільність економічної ситуації, що може призводити до коливань цін на аграрну продукцію, та вплив геополітичних чинників на можливості експорту. Також варто враховувати питання раціонального використання ресурсів, зокрема ґрунтів, та необхідність удосконалення управління виробництвом, щоб забезпечити стійкий розвиток галузі [3].

Незважаючи на складні умови воєнного стану, сільськогосподарські підприємства України демонструють стійкість та адаптивність. Провідними культурами залишаються пшениця, кукурудза та ячмінь, на які припадає близько 90% загального виробництва зерна [7]. Важливою тенденцією є підвищення ефективності виробництва за рахунок впровадження інновацій. Зокрема, спостерігається поширення використання в сільськогосподарських підприємствах нових сортів та гібридів рослин, що дозволяє збільшити урожайність основних культур [2].

Посівна площа сільськогосподарських культур – це показник, що є важливим для оцінки масштабу аграрного виробництва, планування врожаїв, розподілу ресурсів та аналізу змін у структурі сільського господарства. Залежно від типу культур та умов вирощування, посівна площа може щороку варіюватися, відображаючи адаптацію аграрного сектору до ринкових потреб, кліматичних умов та технологічних інновацій (рис. 1).

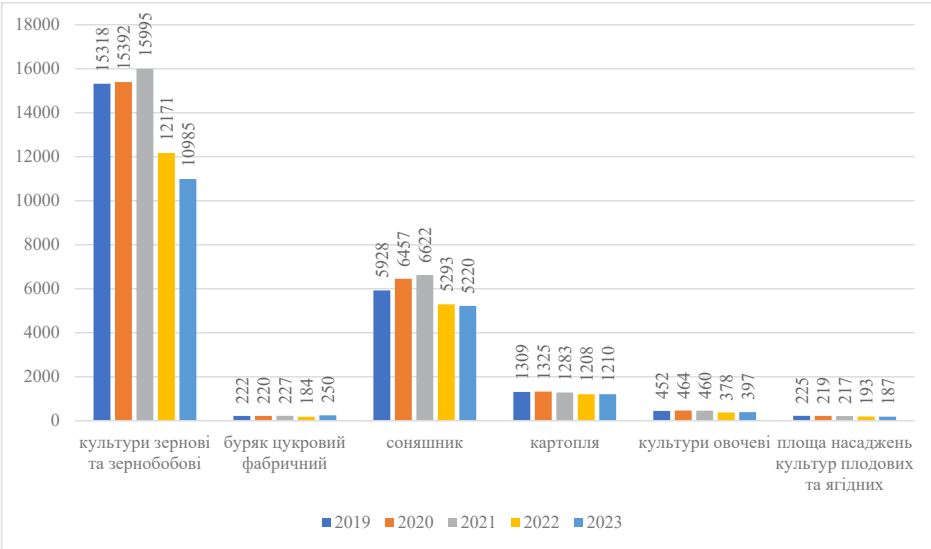

Рис. 1. Посівна площа сільськогосподарських культур, тис. га за 2019-2024 роки
Джерело: сформовано авторами на основі [4]

Загалом, спостерігається тенденція до зменшення посівних площ під зернові, зернобобові, соняшник та плодові культури, особливо після 2021 року. Така тенденція є результатом впливу зовнішніх чинників, серед яких війна та економічна нестабільність, а також внутрішніх змін в аграрній політиці. Площі під буряком

цукровим та овочами мають певну нестабільність, проте у 2023 році спостерігається деяке їх відновлення.

Формування валового збору сільськогосподарських культур залежить від кількох ключових факторів, таких як кліматичні умови, природна родючість ґрунтів, рівень застосування сучасних агротехнологій, правильний підбір високопродуктивних сортів, використання засобів захисту рослин, а також інвестиції, доступ до ресурсів і ефективне управління виробництвом. Додатково, економічні та політичні фактори, зокрема доступ до ринків збуту, ціни на продукцію та державна підтримка, також суттєво впливають на загальний обсяг валового збору. У табл. 1 наведено основні показники вирощування сільськогосподарських культур у період 2021-2023 рр.

Таблиця 1

Виробництво основних сільськогосподарських культур в Україні

Вид продукції	**Роки**		
	2021	**2022**	**2023**
обсяг виробництва (валовий збір), тис. ц			
пшениця	64269,6	38476,4	42161,5
кукурудза	57254,1	35843,5	42703,1
ячмінь	16947,0	8038,2	8348,2
жито	779,6	276,6	252,4
соняшник	33088,8	20787,9	27220,4
соя	6296,1	5766,9	8720,1
буряк цукровий	5170,8	5501,7	9126,6
картопля	1303,0	1076,1	977,7
культури плодові та ягідні	1609,3	1408,1	1533,1
зібрана площа, тис. га			
пшениця	1472,2	1070,7	969,9
кукурудза	759,1	588,2	557,5
ячмінь	442,9	263,8	223,4
жито	21,4	8,4	7,6
соняшник	1402,1	1095,1	1161,2
соя	253,1	277,0	365,0
буряк цукровий	9,4	9,5	15,3
картопля	6,0	4,7	4,1
культури плодові та ягідні	13,8[2]	11,83	11,4[3]
урожайність ц з 1 га зібраної площі			
пшениця	43,7	35,9	43,5
кукурудза	75,4	60,9	76,5
ячмінь	38,3	30,5	37,3
жито	36,6	32,1	32,9
соняшник	23,6	19,0	23,4
соя	24,9	20,8	23,9
буряк цукровий	549,6	587,4	600,0
картопля	215,5	226,7	236,2
культури плодові та ягідні	154,9	154,4	175,5

Джерело: сформовано авторами на основі [4]

У 2021-2023 роках спостерігалася загальна тенденція до зменшення площі посівів основних сільськогосподарських культур, але врожайність багатьох із них покращилася, особливо в 2023 році. Обсяг виробництва у 2022 році значно знизився для більшості культур, зокрема пшениці, кукурудзи та ячменю, але в 2023 році показники відновилися, частково завдяки зростанню врожайності.

Винятком стали соя, буряк цукровий та картопля, які демонструють стабільне зростання протягом трьох років, що свідчить про ефективне використання агротехнологій та адаптацію до зовнішніх умов.

За результатами 2024 року очікується вищий рівень рентабельності рослинництва у порівнянні з попереднім прогнозом. Прибутковість соняшнику очікується на рівні 45 дол. США за тонну (-4 дол. США/т у 2023 році), сої – на рівні 83 дол. США за тонну (69 дол. США/т у 2023 році), рапсу – на рівні 78 дол. США за тонну (5 дол. США/т у 2023 році). Виробництво ж зернових, на жаль, залишиться збитковим (рис. 2).

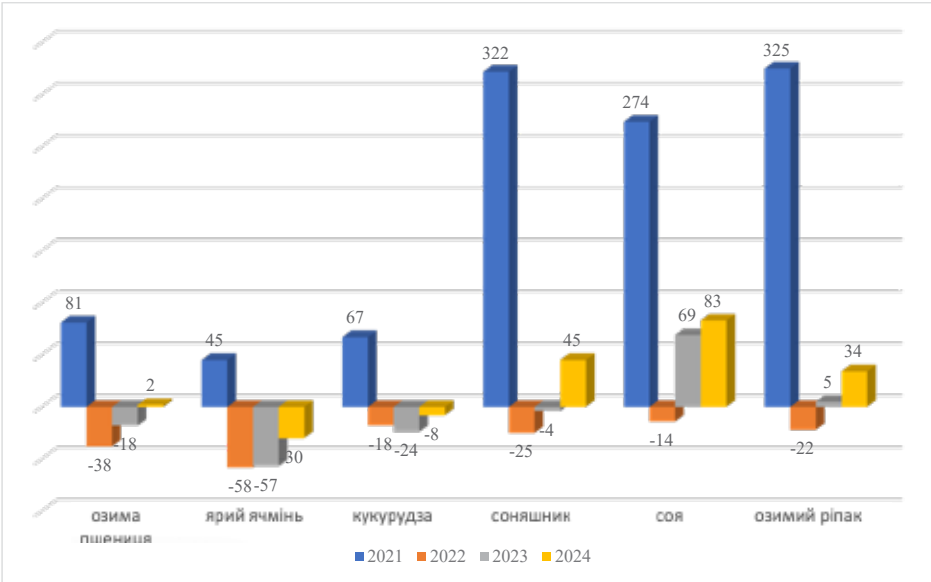

Рис. 2. Середній рівень прибутковості/збитковості вирощування основних видів зернових та олійних культур, USD/t

Джерело: сформовано авторами на основі [8]

Для подальшого ефективного розвитку галузі рослинництва в Україні необхідно:

1) продовжувати впровадження інноваційних технологій, енерго- та ресурсозберігаючих агротехнологій;

2) розвивати селекцію та насінництво, створювати нові високопродуктивні сорти та гібриди рослин;

3) стимулювати розвиток органічного землеробства та виробництва екологічно чистої продукції;

4) сприяти розвитку сільськогосподарської кооперації та інтеграції виробництва;

5) забезпечувати державну підтримку галузі, зокрема шляхом здешевлення кредитів, компенсації витрат на придбання техніки та обладнання, надання дотацій [1].

За оптимістичним сценарієм, за умови подальшого впровадження інновацій, ефективного використання ресурсного потенціалу та сприятливої кон'юнктури ринку, виробництво продукції рослинництва в Україні до 2030 року може зрости на 20-25%. Це дозволить не лише забезпечити внутрішні потреби, а й значно наростити експортний потенціал [11]. Таким чином, галузь рослинництва України має значні перспективи розвитку за умови впровадження інновацій, державної підтримки та ефективного використання наявного потенціалу. Реалізація цих завдань дозволить підвищити конкурентоспроможність вітчизняної продукції на світовому ринку та зміцнити позиції України як одного з провідних гравців на глобальному ринку сільськогосподарської продукції [12].

Для відновлення та покращення повоєнного виробництва продукції рослинництва в Україні необхідно забезпечити комплексний підхід і впровадити ефективні заходи, що дозволять успішно реалізувати завдання щодо підвищення ефективності виробництва продукції рослинництва, серед яких захист довкілля та ефективне використання природних ресурсів (рис. 3).

Рис. 3. Напрямки підвищення ефективності виробництва продукції рослинництва
Джерело: сформовано авторами на основі [3; 10]

Такі напрямки підвищення ефективності виробництва продукції рослинництва сприятимуть швидшому відновленню галузі та аграрного сектору загалом. Варто підкреслити, що досягнення цього результату залежить від комплексного підходу та співпраці між державою, сільськогосподарськими підприємствами, іншими виробниками, науковими установами, фінансовими інституціями та іншими зацікавленими сторонами аграрного ринку.

Зважаючи на природний рівень родючості ґрунтів та сприятливі кліматичні умови, Україна має потенціал для подальшого збільшення виробництва сільськогосподарської продукції. Однак, одним із ключових стримуючих факторів цього розвитку є відсутність цілеспрямованої інноваційної діяльності в багатьох сільськогосподарських підприємствах, що є важливою передумовою для підвищення врожайності та ефективності виробництва в рослинництві. Інноваційний підхід до розвитку агротехнологій передбачає зниження енерго- та ресурсомісткості технологічних процесів, біологізацію землеробства, оптимізацію термінів виконання агротехнічних операцій та забезпечення екологічної безпеки виробництва.

Перспективи виробництва продукції рослинництва в Україні виглядають обнадійливими, хоча й залежать від ряду факторів, як внутрішніх, так і зовнішніх, сеед яких варто відзначити зростання внутрішнього попиту на продукти харчування, а також розвиток переробної промисловості, що може стимулювати виробництво рослинницької продукції для внутрішнього споживання (табл. 2).

Таблиця 2

Ключових аспектів, які впливають на розвиток сектору рослинництва в Україні

№ з/п	Перспективні напрями	Сутнісна характеристика напрямів
1	2	3
1	*Аграрний потенціал*	Україна має сприятливі кліматичні умови та родючі ґрунти, що створюють потужний потенціал для розвитку рослинництва. Велика кількість чорноземів дозволяє вирощувати різноманітні культури, включаючи зернові, олійні та технічні культури.
2	*Роль експортера*	Україна залишається одним з провідних світових експортерів зерна, особливо пшениці, кукурудзи та ячменю. Попит на українську продукцію на світовому ринку залишається високим, що сприяє розвитку галузі.
3	*Впровадження сучасних технологій*	Застосування інноваційних технологій, таких як точне землеробство, агротехніка, біотехнології та органічне землеробство, допомагає підвищити врожайність і знизити витрати виробництва.
4	*Державна підтримка та інвестиції*	Державна політика підтримки аграрного сектору, включаючи дотації, кредити та програми розвитку, є важливим фактором для зростання рослинництва. Крім того, залучення іноземних інвестицій може сприяти модернізації галузі.
5	*Екологічні виклики*	Зміни клімату, зниження родючості ґрунтів та екологічні проблеми можуть негативно впливати на виробництво. Тому важливо впроваджувати екологічно чисті технології та стратегії адаптації до кліматичних змін.

Закінчення табл. 2

1	2	3
6	*Військовий конфлікт*	Військові дії на території України створюють значні ризики для аграрного сектору. Це включає пошкодження інфраструктури, міграцію населення та втрату доступу до родючих земель, що впливає на обсяги виробництва та експорт.
7	*Внутрішній ринок та попит*	Зростання внутрішнього попиту на продукти харчування, а також розвиток переробної промисловості може стимулювати виробництво рослинницької продукції для внутрішнього споживання.
8	*Євроінтеграція та міжнародне співробітництво*	Поглиблення співпраці з ЄС та іншими міжнародними партнерами відкриває нові можливості для експорту та впровадження сучасних технологій.

Джерело: сформовано авторами за результатами дослідження

Загалом, перспектива розвитку рослинництва в Україні є позитивною, але вимагає комплексного підходу до вирішення викликів та максимальної реалізації наявного потенціалу.

Висновки і пропозиції. Рослинництво в Україні має значний потенціал для подальшого розвитку, проте цей процес залежить від низки факторів, таких як впровадження інновацій, адаптація до кліматичних змін, підтримка з боку держави та активізація інвестиційної діяльності. Зростання виробництва зернових та олійних культур, розвиток органічного землеробства, а також диверсифікація виробництва та розширення експорту стануть ключовими напрямками розвитку галузі в найближчі роки. Зважаючи на ці тенденції, Україна має всі шанси зберегти та зміцнити свої позиції на світовому аграрному ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гаврилюк О.О., Чоп М.О. Сучасний стан виробництва продукції рослинництва та його вплив на побудову обліку витрат. *Ефективна економіка.* 2018. № 6. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6401. (дата звернення: 20.08.2024).
2. Гончарук І.В., Томашук І.В. Формування стратегії економічного розвитку сільськогосподарського підприємства для підвищення його конкурентоспроможності. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2022. № 4 (62). С. 7-24.
3. Даниленко В.І. Сучасний стан виробництва продукції рослинництва в Україні. *Держава та регіони. Серія : Економіка та підприємництво*. 2019. № 4. С. 93-98.
4. Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua (дата звернення: 22.08.2024).
5. Лупенко Ю.О. Розвиток аграрного сектору економіки України: прогнози та перспективи. *Науковий вісник Мукачівського державного університету. Серія «Економіка».* 2015. Вип. 2(4). С. 30-34.
6. Лупенко Ю.О., Саблук П.Т., Месель-Веселяк В.Я., Федоров М.М. Результати і проблеми реформування сільського господарства України. *Економіка АПК*. 2014. № 7. С. 26-38.
7. Томашук І.В. Вплив агропромислової інтеграції на підвищення ефективності виробництва та переробки сільськогосподарської продукції. *Управління змінами та інновації.* 2023. № 5. С. 33-43.

8. Як війна вплинула на прибутковість сільгоспвиробництва в Україні? URL: https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3874972-ak-vijna-vplinula-na-pributkovist-silgospvirobnictva-v-ukraini.html (дата звернення: 22.08.2024).

9. Чуб А.В. Оцінка тенденцій розвитку рослинництва в сільському господарстві України методами прогнозної екстраполяції. *Приазовський економічний вісник.* 2022. Вип. 2(31) С. 28-33. DOI: https://doi.org/10.32840/2522-4263/2022-2-5

10. Жибак М.М., Федуняк І.О. Основні напрями підвищення ефективності функціонування аграрних формувань з виробництва продукції рослинництва. *Ефективна економіка.* 2019. № 5. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/5_2019/8.pdf (дата звернення: 23.08.2024).

11. Мазур В.А., Мазур К.В., Панцирева Г.В. Виробництво і експорт зернових та зернобобових культур в умовах військового стану. *Сільське господарство та лісівництво.* 2022. № 3 (26). С. 66-76.

12. Хаєцька О.П., Лояніч В.О. Забезпечення продовольчої безпеки України в умовах війни. *Ефективна економіка.* 2023. № 6. URL: https://nayka.com.ua/index.php/ee/article/view/1723/1736. DOI: http://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.6.47

УДК 330.131.5:631.526:633.15 (477.73)
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.14

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП ФАО В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Марченко Т.Ю. *– д.с.-г.н., старший науковий співробітник,*
завідувачка відділу селекції сільськогосподарських культур,
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук
Пілярська О.О. *– к.с.-г.н., старший дослідник,*
завідувачка відділу маркетингу та міжнародної діяльності,
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук
Міщенко С.В. *– д.с.-г.н., старший науковий співробітник,*
доцент кафедри біології, здоров'я людини та методики навчання,
Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка
Базиленко Є.О. *– аспірант,*
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук
Марченко В.Д. *– здобувачка вищої освіти,*
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Лавриненко Ю.О. *– д.с.-г.н., професор, академік Національної академії аграрних наук,*
головний науковий співробітник відділу селекції сільськогосподарських культур,
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук

У статті представлено результати дослідження з економічної оцінки удосконаленої технології вирощування інноваційних гібридів кукурудзи різних груп ФАО в Північному Степу України. Мета дослідження – проаналізувати практичні аспекти обліку прибутку, аналізу собівартості виробництва кукурудзи на зерно, визначення адаптивності різних генотипів кукурудзи до флуктуації погодних умов агроекологічного регіону та строків сівби. Ефективність вирощування кукурудзи визначається рівнем рентабельності, величина якого залежить від ціни на кінцевий продукт і його собівартості. Величина рентабельності вирощування кукурудзи в умовах Північного Степу (ГТК$_{V\text{-}IX}$ = 0,69–0,89) показала, що прибутковість коливалась по роках досліджень, спостерігалась як її збільшення у сприятливі за погодою роки, так і збитковість у посушливі роки. Максимальний рівень рентабельності спостерігався у 2021 р. (130–172%), мінімальний рівень рентабельності спостерігався в посушливий 2022 р. У посушливі роки гібриди з ФАО 380–420 використовувати ризиковано, особливо за пізніх строків сівби у травні, що може призвести до суттєвих збитків виробництва (–1,19 тис. грн/га у гібрида Гілея за пізніх строків сівби). За умов недостатніх запасів вологи в ґрунті за осінньо-весняний період необхідно використовувати гібриди з ФАО 190–280. За умов достатніх запасів ґрунтової вологи та надходження опадів в весняний період можливо використовувати середньостиглі гібриди зі строками сівби в третій декаді квітня. Порушення цих вимог може призводити до втрати урожайності зерна та збитковості виробництва. Найбільшу стабільність урожайності зерна показали гібриди Степовий (ФАО 190) та Олешківський (ФАО 280). У роки з достатньою забезпеченістю вологи в ґрунті у передпосівний період за середньо-багаторічними показниками ці гібриди можливо висівати у терміни з 15 квітня по 15 травня, що дозволяє отримувати умовний чистий прибуток в межах 18–25 тис. грн/га. У гібридів з ФАО понад 380 урожайність зерна різко знижується як за ранніх строків сівби (15 квітня), так і за пізніх строків (15 травня). Така реакція гібридів з ФАО 380–420 на строки сівби підкреслює їх параметри інтенсивності, недостатню холодостійкість, що вимагає оптимальних

строків сівби та гарантованої вологозабезпеченості, що можливе тільки за умов штучного зрошення. Використання гібридів інтенсивного типу з групою ФАО 380 і більше в умовах Північного Степу (з ГТК$_{V\text{-}IX}$ = 0,69–0,89), без зрошення є ризикованим і може призвести до отримання мінімального чистого прибутку, або ж і до збитковості у посушливі роки. Використання гібридів кукурудзи адаптованих до агроекологічних умов Північного Степу та застосування відповідних до генотипу строків сівби дає можливість гарантовано отримувати чистий прибуток в межах 31,45–32,59 тис. грн/га в сприятливі за погодними умовами роки та 17,01 – 24,58 тис. грн/га у посушливі роки.

Ключові слова: *гібриди, кукурудза, строк сівби, витрати, вартість валової продукції, собівартість продукції, умовно чистий прибуток, рентабельність.*

Marchenko T.Yu., Piliarska O.O., Mishchenko S.V., Bazylenko Ye.O., Marchenko V.D., Lavrynenko Yu.O. ***Economic assessment of growing of maize hybrids of different FAO groups in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine***

The article presents the results of a study on the economic evaluation of the improved technology for growing innovative corn hybrids of different FAO groups in the Northern Steppe of Ukraine. The task of the presented research was to analyze the practical aspects of profit accounting, analysis of the cost of production of corn per grain, determination of the adaptability of different genotypes of corn to fluctuations in the weather conditions of the agro-ecological region and sowing dates. The efficiency of corn cultivation is determined by the level of profitability, the value of which depends on the price of the final product and its cost price. The value of the profitability of growing corn in the conditions of the Northern Steppe (GTKV-IX = 0.69–0.89) showed that the profitability fluctuated over the years of research, both its increase in years with favorable weather and its loss in dry years were observed. The maximum level of profitability was observed in 2021 (130–172%), the minimum level of profitability was observed in the dry year of 2022. In dry years, it is risky to use hybrids with FAO 380–420, especially during the late sowing period in May, which can lead to significant production losses (–1.19 thousand UAH/ha for the Hylei hybrid during the late sowing period). Under conditions of insufficient moisture reserves in the soil during the autumn-spring period, it is necessary to use hybrids with FAO 190–280. Under the conditions of sufficient reserves of soil moisture and precipitation in the spring period, it is possible to use medium-ripening hybrids with sowing dates in the third decade of April. Violation of these requirements can lead to loss of grain yield and loss of production. The greatest stability of grain yield was shown by hybrids Stepovy (FAO 190) and Oleshkivskyi (FAO 280). In years with sufficient supply of moisture in the soil in the pre-sowing period, according to average long-term indicators, these hybrids can be sown in the period from April 15 to May 15, which allows you to receive a conditional net profit in the range of 18–25 thousand UAH/ha. In hybrids with FAO more than 380, the grain yield drops sharply both in the early sowing period (April 15) and in the late sowing period (May 15). This reaction of hybrids with FAO 380–420 to the sowing time emphasizes their parameters of intensity, insufficient cold resistance, which requires optimal sowing time and guaranteed moisture supply, which is possible only under conditions of artificial irrigation. The use of intensive type hybrids with FAO group 380 and more in the conditions of the Northern Steppe (with GTKV-IX = 0.69–0.89), without irrigation, is risky and can lead to minimal net profit, or to unprofitability in dry years. The use of corn hybrids adapted to the agro-ecological conditions of the Northern Steppe and the use of sowing dates corresponding to the genotype makes it possible to obtain a guaranteed net profit in the range of 31.45–32.59 thousand UAH/ha in years with favorable weather conditions and 17.01–24.58 thousand hryvnias/ha in dry years.

Key words: *hybrids, maize, sowing time, costs, cost of gross production, cost of production, conditional net profit, profitability.*

Постановка проблеми. Виробництво продукції зернових культур займає важливе місце у виробництві агропродукції. Найбільшу питому вагу в структурі посівних площ та валових зборів продукції займають зернові порівняно з іншими агрокультурами. Зернове господарство посідає базове місце у агровиробництві України та гарантує її продовольчу безпеку. Виробництво зерна кукурудзи має важливе народногосподарське значення, тому ефективність виробництва, яка визначається за певними показниками, дає змогу оцінити реальний стан виробництва і спонукає шукати новітні шляхи її підвищення – це є важливим завданням

і актуальним питанням на сьогодні. Зважаючи на це, кукурудза належить нині до однієї з культур, які стали найвигіднішими для агровиробництва. Головні переваги вирощування кукурудзи – широкий ринок збуту і позитивна економіка виробництва [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Україна має розвинений продовольчий комплекс, який спроможний не лише повною мірою забезпечити населення країни харчовими продуктами, а й формувати активну позицію країни на міжнародних ринках низки ключових агропродовольчих товарів. Завдяки традиційно потужному продовольчому експорту Україна є одним з гарантів продовольчої безпеки у Світі. До повномасштабної війни за обсягами експорту Україна входила до п'ятірки найбільших експортерів зернових у світі, експортували ¾ від того, що виробляли, внутрішнє споживання зернових становило лише 20–25 %. Україна постачала 10 % світового експорту пшениці, понад 14 % кукурудзи і понад 47 % соняшникової олії [2]. Наразі завдяки допомозі партнерів Україна залишається ключовим постачальником на світових ринках зерна та соняшникової олії, з часткою понад 10 % міжнародної торгівлі. У 2023 р. експортовано 16,1 млн т пшениці до 65 країн, 26,2 млн т кукурудзи до 80 країн і 5,7 млн т соняшникової олії до 130 країн світу [3].

Аграрний сектор України є однією із найважливіших галузей національної економіки держави, на який покладена важлива місія із забезпечення продовольчої безпеки. Окрім цього, аграрний сектор формує експортну виручку держави, забезпечує зайнятість понад 15,0 % населення та сприяє розвитку сільських територій. Питання нарощування обсягу виробництва продукції рослинництва перебуває у постійному фокусі наукових досліджень. Чільне місце серед вирощуваних в Україні культур займає кукурудза на зерно і Україна входить до топ-5 її виробників у світі. У процесі управління витратами аграрних підприємств важливе місце відводиться належному інформаційно-аналітичному забезпеченні щодо обсягів, структури витрат, рівня та резервів зниження собівартості продукції, тому від належної організації обліку, аналізу та контролю витрат залежать як кінцеві результати діяльності аграрного підприємства, так і управлінські рішення ключових стейкхолдерів [4].

Багато країн зіткнулися зі зростаючим рівнем продовольчої небезпеки та загрозою досягненню аграрно-встановлених Цілей сталого розвитку ООН до 2030 року. Навіть до того, як COVID-19 зменшив доходи населення та створив диспропорції у ланцюгах створення доданої вартості загалом й логістичного складника зокрема, хронічний і гострий голод мав місце у світі, а його зростання було продиктоване різними факторами, включаючи військові конфлікти, соціально-економічні умови, стихійні лиха, зміну кліматичних умов ведення сільськогосподарського виробництва та використання засобів захисту рослин. Україна позиціонується як аграрна житниця і флуктуації валового виробництва в країні додає ризиків у забезпеченні глобальної продовольчої безпеки, оскільки ціни на продукти харчування, ймовірно, залишаться високими в найближчому майбутньому і, як очікується, підштовхнуть мільйони додаткових людей до прихованого голоду, породжуючи кризу у пірамідальній архітектурі глобальної продовольчої безпеки. Продовольча безпека держави набуває критичного значення, що вимагає невідкладного використання доступних агроресурсів для забезпечення інтенсивного агровиробництва, зміщуючи акценти у традиційному розвитку, перманентній еволюції сільської економіки, адаптуючи її до нових соціально-економічних умов [5–7].

Вирощування кукурудзи на зерно в Україні є економічно ефективним, рівень рентабельності її виробництва у підприємствах становив у середньому 22,1 %. При цьому, за результатами досліджень науковців, на зниження показника рентабельності виробництва кукурудзи вплинув тільки ріст витрат (–82,9 %), на відміну від пшениці та ячменю [8], тому важливим індикатором ефективності виробництва є рівень витрат, який за останні п'ять років зріс абсолютно для всіх видів зернових культур за всіма статтями. Це спричинено зростанням вартості пального, мінеральних добрив та розміру заробітної плани. За даними Держстату у 2016–2023 рр. найбільший приріст у структурі витрат на вирощування кукурудзи на зерно зафіксовано за статтями «амортизація» (+4,6 %), «решта інших прямих та загальновиробничих витрат» (+2,8%) та «прямі витрати на оплату праці» (+1,3 %) [9].

На думку С. Черемісіної та В. Россохи, «резерви скорочення необхідно планувати за кожною статтею витрат завдяки впровадженню конкретних інноваційних заходів (застосування сучасної, прогресивної техніки і технології виробництва, поліпшення організації праці, використання високоякісного насіннєвого матеріалу, тощо), що сприятиме економії заробітної плати, сировини, матеріалів, енергії та інших ресурсів» [8].

Кукурудза – високоврожайна культура, здатна формувати врожай у значному діапазоні природних умов, витримуючи вплив несприятливих погодних чинників. Водночас можливості цієї культури до кінця не вичерпані. Створені в Україні гетерозисні гібриди не завжди добре адаптовані до мінливих екологічних умов [10].

Таким чином, головним завданням розвитку виробництва кукурудзи на зерно є спрямування зусиль на зростання врожайності культури, оскільки розширення посівних площ має певні межі. Цьому має сприяти застосування раціонально обґрунтованих технологій вирощування та використання сучасного інноваційного гібридного потенціалу кукурудзи.

Постановка завдання. Завданням представленого дослідження було проаналізувати практичні аспекти обліку прибутку, аналізу собівартості виробництва кукурудзи на зерно при застосуванні інноваційних гібридів кукурудзи за різних строків сівби в Північному Степу.

Польові досліди проводили впродовж 2021–2023 рр. на території ФГ «Світлана», Єланецького району Миколаївської області. Територія опорного пункту розташована в агроекологічній зоні Північний Степ ($ГТК_{V-IX}$ = 0,69–0,89), згідно агроекологічного районування за Полупан М.І. зі співавторами [11].

В роботі використовували наступні гібриди української селекції, занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні: Степовий, Олешківський, Тронка, Гілея. Оригінатор – Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН.

Додатковий врожай (приріст) визначали за загальноприйнятою методикою. Для обробки експериментальних даних використовували загально визнанні методи математичної статистики [12].

Погодні умови під час проведення досліджень були типовими для даної агроекологічної зони. Найбільш посушливим був 2022 р. Роки 2021 та 2023 були сприятливими за кількістю опадів для певних груп ФАО кукурудзи (рис. 1).

Температура повітря за роки досліджень була вищою за середню багаторічну на 1,5…2,2 ^{0}С з травня по серпень, що підтверджує загально визнані тенденції глобальних змін клімату у напряму потепління (рис. 2).

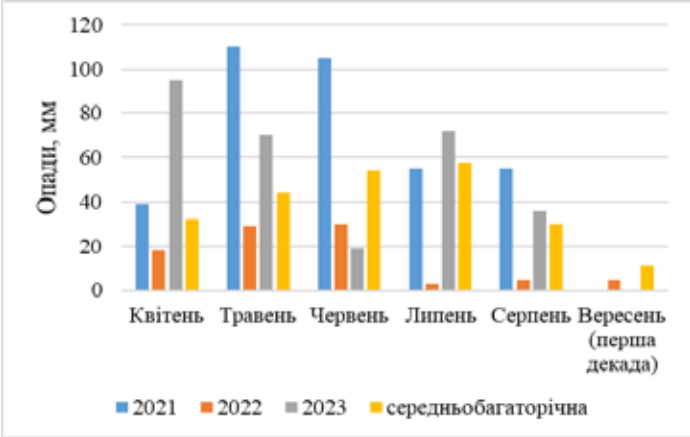

Рис. 1. Опади протягом періоду вегетації кукурудзи, мм

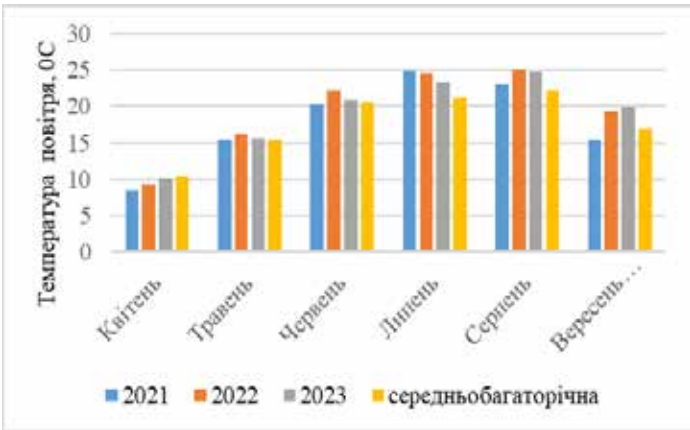

Рис. 2. Температура повітря протягом періоду вегетації кукурудзи, ^{0}С

Метеорологічні спостереження проводили за допомогою автономної професійної метеостанції DLS-009 (AW009).

Експериментальні дослідження рослин, включаючи збір рослинного матеріалу, відповідали інституційним, національним або міжнародним керівним принципам. Автори дотримувалися стандартів Конвенції про охорону біологічного різноманіття (1992 https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_030) та Конвенції про торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення (1979 https://cites.org/eng/disc/what.php).

Відповідно до даних технологічних карт та додатковими нормативними матеріалами, нами проведений розрахунок економічних витрат і їх ефективності при вирощуванні на зерно гібридів кукурудзи різних груп ФАО.

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами аналізу економічних показників вирощування гібридів кукурудзи, в середньому за 2021–2023 рр., найбільша вартість валової продукції з 1 га була одержана на посівах гібриду

Олешківський (ФАО 280) за посіву 25.04 та 05.05 – 45,60 та 43,55 тис. грн/га відповідно. В цьому варіанті також була встановлена найменша собівартість однієї тонни зерна 2,38 та 2,56 тис. грн/т відповідно (табл. 1).

Витрати – одна із центральних категорій економіки та обліку, а методика їх визначення, відображення у системі рахунків та регістрів синтетичного, аналітичного обліку та управлінській звітності має постійно вдосконалюватися на вимогу процесів діджиталізації, зростання невизначеності та трансформації запитів зовнішніх та внутрішніх користувачів.

Таблиця 1

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи, залежно від строків сівби, т/га (середнє за 2021–2023 рр.)

Строк сівби (фактор А)	Гібрид (фактор В)	Урожайність, т/га	Витрати, тис. грн/га	Вартість валової продукції, тис. грн/га*	Собівартість продукції, тис. грн/т	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га
15.04	Степовий (ФАО 190)	6,59	18,50	38,68	2,81	20,18
	Олешківський (ФАО 280)	7,18	18,50	42,14	2,58	23,64
	Тронка (ФАО 380)	6,64	18,50	38,97	2,79	20,47
	Гілея (ФАО 420)	5,83	18,50	34,22	3,17	15,72
	Середнє за фактором А	**6,56**	**18,50**	38,50	2,82	20,00
25.04	Степовий (ФАО 190)	6,42	18,50	37,68	2,88	19,18
	Олешківський (ФАО 280)	7,77	18,50	45,60	2,38	27,10
	Тронка (ФАО 380)	7,22	18,50	42,37	2,56	23,87
	Гілея (ФАО 420)	6,55	18,50	38,44	2,82	19,94
	Середнє за фактором А	**6,99**	**18,50**	41,02	2,65	22,52
05.05	Степовий (ФАО 190)	6,35	19,00	37,27	2,99	18,27
	Олешківський (ФАО 280)	7,42	19,00	43,55	2,56	24,55
	Тронка (ФАО 380)	6,72	19,00	39,44	2,83	20,44
	Гілея (ФАО 420)	6,46	19,00	37,91	2,94	18,91
	Середнє за фактором А	**6,73**	**19,00**	39,50	2,82	20,50
15.05	Степовий (ФАО 190)	6,17	19,00	36,21	3,08	17,21
	Олешківський (ФАО 280)	6,69	19,00	39,26	2,84	20,26
	Тронка (ФАО 380)	5,86	19,50	34,39	3,33	14,89
	Гілея (ФАО 420)	5,04	19,50	29,58	3,87	10,08
	Середнє за фактором А	**5,94**	**19,25**	34,86	3,24	15,61

** Ціна за тонну кукурудзи за даними НІБУЛОН в середньому за три роки на дату збирання – 5869 грн/т.*

Вартість валової продукції з 1 га за різних строків сівби була максимальною за сівби 25.04 і склала – 41,02 тис. грн/га, дещо меншою вона була за строку сівби 05.05 – 39,50 тис. грн/га, ще меншою за сівби

15.04 – 38,50 тис. грн/га. Найменшою вартість валової продукції була за сівби 15.05 – 34,86 тис. грн/га. Враховуючи виробничі витрати на вирощування кукурудзи, слід відмітити, що найбільше прибутковим та найменше затратним агрозаходом виявився такий фактор як строк сівби. За рахунок підвищення врожайності зерна кукурудзи і зниження технологічних витрат чистий прибуток складав 14,89–23,87 тис. грн/га.

Найбільший умовний чистий прибуток був у гібриду Олешківський (ФАО 280) за сівби 25.04 – 27,10 тис. грн/га. Найбільший умовний чистий прибуток у гібриду Тронка (ФАО 380) був за сівби 25.04 – 23,87 тис. грн/га. Найбільший умовний чистий прибуток у гібриду Гілея (ФАО 420) був за сівби 25.04 – 19,94 тис. грн/га. У скоростиглого гібриду Степовий (ФАО 190) найбільший умовний чистий прибуток був за сівби 15.04 – 20,18 тис. грн/га.

Нові гібриди, нові технологічні прийоми або їх комплекс, використаних в конкретних екологічних умовах, вимагають об'єктивної економічної оцінки їх переваг чи недоліків. Технологія вирощування гібридів кукурудзи має бути економічно ефективною, тобто в ній повинні використовувати всі виробничі ресурси з метою одержання сільськогосподарської продукції високої якості за мінімальних трудових, матеріальних і фінансових затрат.

Головним показником економічної ефективності є збільшення виходу продукції з 1 га, зниження собівартості, збільшення прибутку і підвищення рівня рентабельності.

Основним джерелом грошових надходжень є виручка від продажу зерна кукурудзи. Для збільшення валового доходу необхідно нарощувати об'єми продукції, які формують чистий прибуток від вирощування культури.

Порівняльний аналіз результативності різних прийомів вирощування кукурудзи на зерно за величиною чистого прибутку показав, що урожайність зерна кукурудзи знаходиться в тісної залежності від погодних умов року, особливо від кількості опадів.

Так, у сприятливому за погодними умовами 2021 році спостерігалась найбільша за роки досліджень урожайність зерна гібридів кукурудзи (табл. 2). Урожайність зерна була на 16,8–33,6 % вище ніж у 2023 р. і на 37,3–93,9 % в найбільш критичному за кількістю опадів 2022 р.

У гібриду Олешківський була зафіксована найбільш стабільна урожайність у 2021 р. за строками сівби (8,11–8,67 т/га), також була висока стабільність за умовно чистим прибутком (29,10–31,88 тис. грн/га).

Проте 2021 рік був найбільш оптимальним за кількою опадів, що дозволило отримати найбільший умовно чистий прибуток у середньостиглого гібриду Тронка (ФАО 380) – 32,59 тис. грн/га за сівби 05.05.

Також був високий умовно чистий прибуток у середньостиглого гібриду Гілея (ФАО 420) за сівби 05.05 – 31,77 тис. грн/га.

Найменший умовно чистий прибуток був у скоростиглого гібриду Степовий (ФАО 190) за сівби 25.04 – 23,20–25,58 тис. грн/га. Урожайність цього гібриду була досить стабільною і стабільним був чистий прибуток. Цей гібрид має найменший генотиповий потенціал урожайності і має високий рівень стабільності його прояву за різних умов вирощування.

У 2021 р., сприятливому за погодними умовами, в середньому за строками сівби максимальний умовно чистий прибуток (30,24 тис. грн/га) та рентабельність (159 %) спостерігалися за строку сівби – 05.05.

Таблиця 2

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи, залежно від строків сівби, 2021 рік

Строк сівби (фактор А)	Гібрид (фактор В)	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, тис. грн/га	Собівартість продукції, тис. грн/т	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
15.04	Степовий (ФАО 190)	7,49	43,96	2,47	25,46	138
	Олешківський (ФАО 280)	8,11	47,60	2,28	29,10	157
	Тронка (ФАО 380)	7,71	45,25	2,40	26,75	145
	Гілея (ФАО 420)	7,19	42,20	2,57	23,70	128
	Середнє за фактором А	7,63	44,78	2,42	26,28	142
25.04	Степовий (ФАО 190)	7,51	44,08	2,46	25,58	138
	Олешківський (ФАО 280)	8,51	49,95	2,17	31,45	170
	Тронка (ФАО 380)	8,45	49,59	2,19	31,09	168
	Гілея (ФАО 420)	8,01	47,01	2,31	28,51	154
	Середнє за фактором А	8,12	47,66	2,28	29,16	158
05.05	Степовий (ФАО 190)	7,46	43,78	2,55	24,78	130
	Олешківський (ФАО 280)	8,67	50,88	2,19	31,88	168
	Тронка (ФАО 380)	8,79	51,59	2,16	32,59	172
	Гілея (ФАО 420)	8,65	50,77	2,20	31,77	167
	Середнє за фактором А	**8,39**	49,24	2,26	30,24	159
15.05	Степовий (ФАО 190)	7,19	42,20	2,64	23,20	122
	Олешківський (ФАО 280)	8,37	49,12	2,27	30,12	159
	Тронка (ФАО 380)	8,09	47,48	2,41	27,98	143
	Гілея (ФАО 420)	7,81	45,84	2,50	26,34	135
	Середнє за фактором А	**7,87**	46,19	2,45	26,94	140

Порівняльний аналіз вирощування кукурудзи на зерно за роками досліджень за величиною умовного чистого прибутку показав, що на величину урожайність та економічних показників виробництва вагомий вплив здійснювали погодні умови року. Так, 2022 р. був максимально несприятливий за кількістю опадав та температурним режимом для вирощування гібриді кукурудзи в даній агроекологічний зоні, тому економічні показники вирощування кукурудзи кардинально відрізнялись від 2021 та 2023 року (табл. 3).

У 2022 р., в середньому за гібридами, максимальний умовно чистий прибуток (16,19 тис. грн/га) та рентабельність (87 %) спостерігалися за строку сівби 25 квітня. Умовно чистий прибуток у цьому році зменшився у більшості гібридів в 2–3 рази, а у деяких гібридів (Тронка, Гілея) прибуток варіював у межах збитковості. Проте, ранніми строками сівби вдалося мінімізувати втрати від посухи, і сівба 15 та 25 квітня дозволила отримати умовно чистий прибуток у більшості гібридів в межах 12–17 тис. грн/га. У посушливий рік найбільш високий прибуток

за пізніх строків сівби (15 травня) показав гібрид Степовий – 9,23 тис. грн/га. Цей гібрид, незважаючи на менший потенціал урожайності за сприятливих погодних умов, найбільш пристосований до посушливих умов і може використовуватися за пізніх строків сівби (15 травня) навіть у посушливі роки. У посушливий рік найбільш високий умовно чистий прибуток (16,27–24,58 тис. грн/га) та рентабельність (86–133 %) спостерігалась у гібриду Олешківський, який проявив високий рівень гомеостатичності, проте, поступився за прибутковістю та рентабельністю (7,00 тис. грн/га та 37 % відповідно) скоростиглому гібриду Степовий (9,23 тис. грн/га та 49 % відповідно) за сівби 15 травня.

Таблиця 3

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи, залежно від строків сівби, 2022 рік

Строк сівби (фактор А)	Гібрид (фактор В)	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, тис. грн/га	Собівартість продукції, тис. грн/т	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
15.04	Степовий (ФАО 190)	5,64	33,10	3,28	14,60	79
	Олешківський (ФАО 280)	6,05	35,51	3,06	17,01	92
	Тронка (ФАО 380)	5,57	32,69	3,32	14,19	77
	Гілея (ФАО 420)	4,85	28,46	3,81	9,96	54
	Середнє за фактором А	**5,53**	**32,46**	**3,35**	**13,96**	**75**
25.04	Степовий (ФАО 190)	5,29	31,05	3,50	12,55	68
	Олешківський (ФАО 280)	7,34	43,08	2,52	24,58	133
	Тронка (ФАО 380)	5,59	32,81	3,31	14,31	77
	Гілея (ФАО 420)	5,41	31,75	3,42	13,25	72
	Середнє за фактором А	**5,91**	**34,69**	**3,13**	**16,19**	**87**
05.05	Степовий (ФАО 190)	5,24	30,75	3,63	11,75	62
	Олешківський (ФАО 280)	6,01	35,27	3,16	16,27	86
	Тронка (ФАО 380)	4,61	27,06	4,12	8,06	42
	Гілея (ФАО 420)	4,35	25,53	4,37	6,53	34
	Середнє за фактором А	**5,05**	**29,64**	**3,76**	**10,64**	**56**
15.05	Степовий (ФАО 190)	4,81	28,23	3,95	9,23	49
	Олешківський (ФАО 280)	4,43	26,00	4,29	7,00	37
	Тронка (ФАО 380)	3,91	22,95	4,99	3,45	18
	Гілея (ФАО 420)	3,12	18,31	6,25	-1,19	-6
	Середнє за фактором А	**4,07**	23,89	4,73	4,64	24

Таким чином, у роки з низькими запасами вологи у ґрунті на весняні передпосівні терміни, необхідно використовувати гібриди з ФАО 190–290 з плануванням ранніх строків сівби.

Висновки. Ефективність вирощування кукурудзи визначається рівнем рентабельності, величина якого залежить від ціни на кінцевий продукт і його

собівартості. Величина рентабельності вирощування кукурудзи в умовах Північного Степу ($ГТК_{V-IX}$ = 0,69–0,89) показала, що прибутковість коливалась по роках досліджень, спостерігалась як її збільшення у сприятливі за погодою роки, так і збитковість у посушливі роки. Максимальний рівень рентабельності спостерігався у 2021 р. (130–172 %), мінімальний рівень рентабельності спостерігався в 2022 р. У посушливі роки гібриди з ФАО 380–420 використовувати ризиковано, особливо за пізніх строків сівби у травні, що може призвести до суттєвих збитків виробництва (–1,19 тис. грн/га у гібрида Гілея за пізніх строків сівби). Використання гібридів кукурудзи адаптованих до агроекологічних умов Північного Степу та застосування відповідних до генотипу строків сівби дає можливість гарантовано отримувати чистий прибуток в межах 31,45–32,59 тис. грн/га в сприятливі за погодними умовами роки та 17,01–24,58 тис. грн/га у посушливі роки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Терещенко С. І. Інноваційні методи управління виробництвом зерна кукурудзи на основі використання методів цифрової економіки. *Bulletin of Sumy National Agrarian University*. 2020. № 1 (83). С. 128–133.

2. Загроза продовольчій безпеці світу URL: https://mfa.gov.ua/zagroza-prodovolchij-bezpeci-svitu

3. На розмінованих землях України вже можна виростити 1 млн т зерна. URL: https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/245689.html

4. Негрей М. В., Тараненко А. А., Костенко І. С. Аграрний сектор України в умовах війни: проблеми та перспективи. *Економіка та суспільство.* 2022. № 40. С. 10–19. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-40-38

5. Petrukha S. Rural economy: directions of new theorization and implementation of best European financial regulation practices. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*. 2021. № 5 (40). P. 454–464. https://doi.org/10.18371/fcaptp.v5i40.245198

6. Патика Н. І. Зовнішня торгівля агропродовольчою продукцією України в умовах поширення пандемії COVID-19. *Економіка АПК.* 2021. № 9. С. 52–65. https://doi.org/10.32317/2221-1055.202109052

7. Мельников О. В., Петруха С. В., Петруха Н. М. Економічне відновлення сільських територій: співвідношення фундаментального та прикладного аспектів наукового дослідження. *Вчені записки Університету «КРОК»*. 2021. № 1 (61). С. 176–193. https://doi.org/10.31732/2663-2209-2021-61-176-193

8. Черемісіна С. Г., Россоха В. В. Ефективність виробництва зернових культур в Україні: аналіз сучасного стану та перспективи підвищення. *Економіка АПК*. 2021. № 6. С. 54–67.

9. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/

10. Кириченко В. В., Гур'єва І. А., Кузьмишина Н. В., Рябчун В. К., Чернобай Л.М. Інтенсифікація використання генофонду кукурудзи в гетерозисній селекції : монографія / за ред. акад. НААН В.В. Кириченка. Харків : Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, 2019. 326 с.

11. Полупан М. І., Соловей В.Б., Величко В.А. Природно-економічні, соціальні та екологічні умови аграрного виробництва в Степу. *Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України*. Київ : Аграрна наука. 2010. С. 14–53.

12. 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.

13. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового досліду (зрошуване землеробство). Херсон : Грінь Д.С., 2014. 448 с.

УДК 551.502
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.15

ФІЗИКО-ХІМІЧНА ОЦІНКА ДОННИХ ВІДКЛАДЕНЬ КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ВНАСЛІДОК МІЛІТАРНО-ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ

Мицик О.О. *– к.с-.г.н., доцент,*
завідувач кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Гаврюшенко О.О. *– к.с-.г.н.,*
доцент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Шевченко С.М. *– к.с-.г.н.,*
доцент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Рудас В.О. *– здобувач наукового ступеня доктора філософії*
кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Грабко В.В. *– здобувач наукового ступеня доктора філософії*
кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

На сучасному етапі еволюції біосфери донний осад формується в умовах потепління, і тому особливий інтерес викликають райони з високими величинами сонячної радіації, температури як основних факторів продуктивності водойм. Нажаль, в умовах мілітарно-техногенного впливу, водні екосистеми, так само як і ґрунтовий покрив зазнають змін у своєму фізико-хімічному стані, що вказує на актуальність обраного дослідження.

У статті наведено теоретичне обґрунтування та результати експериментальних досліджень з вивчення мілітарно-техногенного впливу на фізико-хімічні характеристики верхнього (0–30 см) шару донних осадів Каховського водосховища, з оцінкою рівня забруднення важкими металами.

Фізико-хімічними дослідженнями встановлено, що уміст гумусу по першій локації відбору проб донних відкладень становив 0,52 %; показник другої проби – 0,48 %. Уміст легкогідролізованих сполук коливався в межах від 13,54 до 14,05 мг/кг; нітратний азот змінювався з 3,08 до 3,17 мг/кг. Діапазон по рухомому фосфору складав від 20,37 до 21,83 мг/кг. Рівень реакції $pH_{водн}$ становив 8,78 та 8,91, що свідчить про сильнолужну реакцію середовища. Ємність катіонного обміну була в межах 33,83 і 32,65 ммоль/100 г. Уміст рухомої сірки становив від 15,41 до 17,22 мг/кг. Спостерігається високий уміст обмінного кальцію та магнію – 5290.04 й 4763,38 мг/кг. Мікроелементний склад відмічався наявністю сполук бору, заліза та мангану.

За умістом деяких важких металів, була відмічена наявність за валовим показником – миш'яку (4,81 і 4,25 мг/кг) при гранично-допустимій концентрації 2,0 мг/кг. Показник по нікелю становив від 20,44 до 21,51 мг/кг за ГДК 50 мг/кг.

Фізико-хімічні властивості донних відкладень варіантів досліджень І-ї та ІІ-ї локацій Каховського водосховища внаслідок мілітарного впливу дають змогу провести першочергову їх оцінку та навести результати едафічного аналізу стосовно умісту поживних речовин, полютантів, наявності біофільних елементів.

Ключові слова: *фізико-хімічні властивості, мілітарно-техногенний вплив, седименти, біофільні речовини.*

Mytsyk O.O., Havriushenko O.O., Shevchenko S.M., Rudas V.O., Grabko V.V. Physic-chemical assessment of the bottom sediments of the Kakhovka Reservoir as a result of military-technogenic influence

At the current stage of the evolution of the biosphere, the bottom sediment is formed under conditions of warming, and therefore areas with high levels of solar radiation and temperature are of particular interest as the main factors of reservoir productivity. Unfortunately, in the conditions of military-technogenic influence, water ecosystems, as well as soil cover, undergo changes in their physical and chemical state, which indicates the relevance of the chosen research.

The article presents the theoretical justification and results of experimental studies on the learning of the military-technogenic impact on the physic and chemical characteristics of the upper (0–30 cm) layer of bottom sediments of the Kakhov reservoir, with an assessment of the level of contamination by heavy metals.

Physic-chemical revisions established that the humus content at the first location of bottom sediment sampling was 0.52%; the indicator of the second sample is 0.48%. The content of easily hydrolyzed compounds ranged from 13.54 to 14.05 mg/kg; nitrate nitrogen varied from 3.08 to 3.17 mg/kg. The range of mobile phosphorus was from 20.37 to 21.83 mg/kg. The pH reaction level was 8.78 and 8.91, which indicates a strongly alkaline reaction of the environment. The cation exchange capacity was between 33.83 and 32.65 mmol/100 g. The mobile sulfur content was from 15.41 to 17.22 mg/kg. A high content of exchangeable calcium and magnesium is observed – 5290.04 and 4763.38 mg/kg. The trace element composition was characterized by the presence of boron, iron and manganese compounds.

According to the content of some heavy metals, the presence of arsenic (4.81 and 4.25 mg/kg) at the maximum permissible concentration of 2.0 mg/kg was noted. The indicator for nickel was from 20.44 to 21.51 mg/kg at the MPC of 50 mg/kg.

The physic-chemical properties of the bottom sediments of the research variants of the 1st and 2nd locations of the Kakhovka Reservoir as a result of military influence make it possible to conduct a primary assessment of them and provide the results of the edaphic analysis regarding the content of nutrients, pollutants, and the presence of biophilic elements.

Key words: *physical and chemical properties, military-technogenic influence, sediments, biophilic substances.*

Постановка проблеми. Донні відкладення характеризують багатокомпонентні природні об'єкти, що відображають у своїй структурі та властивостях усю різноманітність внутрішньо-водоємних, басейнових та планетарних гідрофізичних та біогеохімічних процесів, що безпосередньо впливають на функціонування прісноводних екосистем через взаємодію між водою, седиментами та біотою. На сучасному етапі еволюції біосфери донний осад формується в умовах потепління, і тому особливий інтерес викликають райони з високими величинами сонячної радіації, температури як основних факторів продуктивності водойм. Нажаль, в умовах мілітарно-техногенного впливу, водні екосистеми, так само як і ґрунтовий покрив зазнають змін у своєму фізико-хімічному стані, що вказує на актуальність обраного дослідження [3, 7–8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Початкові дослідження донних відкладень річок та лиманів Причорномор'я були здійснені у 1895–1904 рр. на зламі XIX початку XX сторіччя, за результатами яких було виявлено про наявність піщаних осадів, прісноводних молюсків, мулів що утворилися у фазу поглиблення річкових долин при інгресії Чорного моря та його осолоненням завдяки поєднанню із Середземним морем у післяльодовиковий період. Це були перші напрацювання про плейстоценові алювіальні відкладення того часу [3–8].

У 1950-х роках в зв'язку з проектуванням гідротехнічної споруди та будівництвом Каховської ГЕС науковці-дослідники докорінно встановили наявність відкладень річкової системи Дніпра, представлених пісками, мулами, алевритами осадових порід.

Протягом останніх десятиліть скидання забруднюючих речовин приводе до їх акумуляції у воді та донних відкладах. У свою чергу, накопичення токсичних сполук у водоймищах посилює екологічну небезпеку для гідробіонтів та людини. Ця актуальна проблема вже знайшла своє відображення у низці публікацій [3, 7–8]. Крім того, більшість дослідників розглядають водосховища як єдиний комплекс, що виступає у ролі накопичувача важких металів. Водночас водойми являють собою складні гетерогенні системи, що включають аквальні комплекси, які різняться за становищем на акваторії та фізико-географічним умовам.

Обговорення процесів акумуляції мілітарно-техногенних елементів у водосховищі з урахуванням диференціації водойми на окремі геосистеми є одним із методичних підходів, що дозволяють не лише оцінити роль аквального діапазону як акумулятору важких металів, а й прогнозувати характер їх наявності та накопичення у донному осаді. Такий прогноз може бути використаний для розробки системи природокористування, а також для утворення інформативного кейсу особливостей перерозподілу фізико-хімічних сполук у товщі гірських та донних відкладень [1–9].

Постановка завдання. Мета роботи – вивчити особливості фізико-хімічних властивостей та надати оцінку донним відкладенням Каховського водоймища внаслідок мілітарно-техногенного впливу.

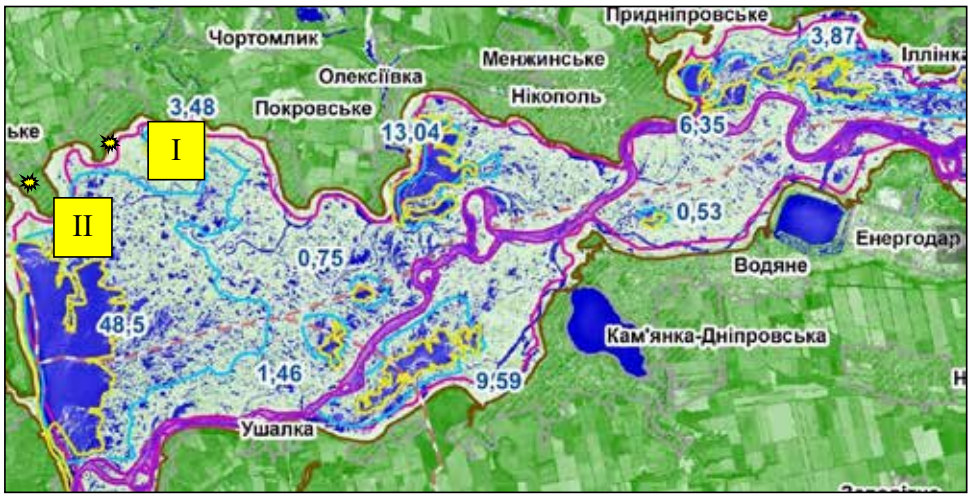

Рис. 1. Локації відбору проб донних відкладень
(I варіант – с. Грушівка, II варіант – с. Мар'янське)

Об'єктом дослідження було обрано донні відкладення Каховського водосховища (Зеленодольська громада Криворізького району Дніпропетровської області, рис. 1–2) внаслідок мілітарно-техногенної руйнації греблі Каховської ГЕС. Кліматичні умови локації проведення дослідження відповідали зональним характеристикам регіону [7–8].

Рис. 2. Загальний вигляд проб донних відкладів

Виклад основного матеріалу досліджень. Фізико-хімічні властивості донних відкладень варіантів досліджень І-ї та ІІ-ї локацій Каховського водосховища внаслідок мілітарного впливу дають змогу провести першочергову їх оцінку та навести результати едафічного аналізу стосовно умісту поживних речовин, полютантів, наявності біофільних елементів.

Таблиця 1

Фізико-хімічні характеристики досліджуваних локацій донного осаду (у перерахунку на 0–30 см)

№ з/п	Назва показника, одиниці вимірювання		Варіанти досліду:	
			I	II
1	Гумус, %		0,52±0,11	0,48±0,12
2	Уміст азотистих сполук, мг/кг	легкогідролізовані	14,05±3,03	13,54±2,88
3		нітратні	3,08±0,12	3,17±0,81
3		амонійні	2,02±0,61	2,07±0,52
4	Рухомий фосфор, мг/кг		21,83±4,54	20,37±4,33
5	Обмінний калій, мг/кг		177,06±26,02	182,12±25,03
6	Обмінний кальцій, мг/кг		5290,04±466,02	4763,38±357,81
7	Обмінний магній, мг/кг		757,07±89,13	677,23±77,64
8	Обмінний натрій, мг/кг		156,05±23,01	135,21±21,12
9	$pH_{водн}$		8,91±0,11	8,78±0,14
10	Ємність катіонного обміну, ммоль/100 г		33,83±1,22	32,65±1,18
11	Рухома S, мг/кг		15,41±3,32	17,22±2,86
12	Мікроелементи, мг/кг	B	1,41±0,40	1,36±0,35
13		Fe	2,02±0,61	1,95±0,54
14		Mn	15,71±3,32	14,56±2,86
15		Cu	0,24±0,09	0,22±0,08
16		Zn	0,24±0,09	0,23±0,07

Фізико-хімічними дослідженнями встановлено, що уміст гумусу по першій локації відбору проб донних відкладень становив 0,52 %; показник другої проби – 0,48 %. Уміст азотистих легкогідролізованих сполук коливався в межах від 13,54

до 14,05 мг/кг; нітратний азот змінювався з 3,08 до 3,17 мг/кг. Різниця по рухомому фосфору складала діапазон від 20,37 до 21,83 мг/кг.

Рівень реакції $pH_{водн}$ становив 8,78 та 8,91, що свідчить про сильнолужну реакцію середовища. Ємність катіонного обміну була в межах 33,83 і 32,65 ммоль/100 г. Уміст рухомої сірки становив від 15,41 до 17,22 мг/кг. Спостерігається високий уміст обмінного кальцію та магнію – 5290,04 й 4763,38 мг/кг. Мікроелементний склад відмічався наявністю сполук бору, заліза та мангану.

Таблиця 2

Порівняльна оцінка дослідження умісту важких металів у донних зразках різної локації Каховського водосховища (у перерахунку на 0–30 см)

Назва показника, одиниці вимірювання		Варіанти досліду:			
		I	II	III*	IV*
		центральна частина		верхів'я	нижня частина
Кадмій, мг/кг	валовий вміст	0,54±0,18	0,38±0,13	1,31±0,17	0,14±0,08
	норматив ГДК	3,0		70,0	
Миш'як, мг/кг	валовий вміст	4,81±1,22	4,25±1,17	2,83±0,92	4,24±1,54
	норматив ГДК	2,0		0,61	
Нікель, мг/кг	валовий вміст	21,51±4,31	20,44±3,74	9,08±2,13	10,81±2,67
	норматив ГДК	50,0		1500	
Ртуть, мг кг	валовий вміст	0,020±0,009	0,021±0,008	0,082±0,004	0,051±0,006
	норматив ГДК	2,1		10	
Свинець, мг/кг	валовий вміст	11,22±2,51	11,36±2,33	14,42±1,68	12,81±1,73
	норматив ГДК	32,0		400	
Хром, мг кг	валовий вміст	23,92±4,73	21,84±3,85	40,41±3,55	20,92±3,14
	норматив ГДК	100,0		0,29	

Джерело: за матеріалами дослідження Jindrich Petrlik, Nikola Jelinek et al, 2023 р. [8]

Попередніми дослідженнями встановлено, що валовий вміст важких металів доцільно використовувати для загальної характеристики стану ґрунтів і їхньої потенційної небезпечності [7].

Наші дані показують на перевищення валового умісту миш'яку (4,81 і 4,25 мг/кг) при гранично-допустимій концентрації 2,0 мг/кг. Показник по нікелю становив від 20,44 до 21,51 мг/кг за ГДК 50 мг/кг. Варто припустити, що високий вміст вище згаданих речовин пов'язаний також із видобутком марганцевої руди відкритим способом (Чкаловський кар'єр № 2 ПГЗК), поблизу берегів р. Солона, що є лівою притокою р. Базавлук. Солона живиться переважно за рахунок атмосферних опадів, які стікаючи по відпрацьованій руді насичується солями. Базавлук впадав до Каховського водосховища поблизу населених пунктів Набережне та Грушівка. Вода річки Базавлука в місці впадання могла насичувати водосховище додатковими мінеральними речовинами. На рис. 3 ми можемо бачити систему водойм до яких впадає р. Базавлук, яка знаходиться неподалік місця відбору проб донних відкладів [1–2, 6, 9].

Рис. 3. Система водойм, що утворилася після руйнування Каховської ГЕС

Як відомо важкі метали утворюють міцні зв'язки з органічними сполуками, що осідають на донній поверхні. Враховуючи гідрологічні особливості зруйнованого Каховського водосховища – воно було озерного типу з практично відсутньою течією відбувалося постійне накопичення розчинених супутніх порід, що утворюються внаслідок активного видобутку марганцевої руди та неналежного зберігання відпрацьованих породних відвалів.

На нашу думку, саме такий розподіл важких металів в донному осаді пов'язаний із специфікою гранулометричного складу, наявністю ізоморфних домішок у структурах глинистих мінералів і стійких осадів малорозчинних солей (див. табл. 2).

Одержані результати узгоджуються з висновками Jindrich Petrlik, Nikola Jelinek, and others [8], які в повній мірі відображують геохімічні особливості утвореного мілітарно-техногенного донного ландшафту.

Висновки та пропозиції. В сучасних надскладних умовах техногенно-мілітарного впливу дослідження концентрації мікро, макроелементів, важких металів супроводжуються особливостями строкатості накопичення, так і їх перерозподілу в ґрунтовій (донній) товщі. Тому доцільним повинно бути запровадження періодичного моніторингу визначення рівня інтенсивності забруднення й контролю за вмістом валових та рухомих форм хімічних речовин, полютантів, важких металів, тощо.

Отже, первісні результати фізико-хімічних властивостей донних відкладень Каховського водосховища дають можливість запровадити на державному рівні превентивний контроль та якісну систему моніторингу за мілітарно-техногенним впливом на навколишнє природнє середовище в умовах Степового Придніпров'я.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Gavryushenko O., Kharytonov M., Babenko M. Bioenergetic assessment of sweet sorghum grown on reclaimed lands. *Bulletin of Engineering*. 2019. P. 89–92.

2. Харитонов М. М., Бабенко М. Г., Мицик О. О., Гаврюшенко О. О., Пашова В. Т., Мартинова Н. В. Фізико-хімічне та біологічне тестуванняфітомеліорованих гірничих порід Покровського стаціонару рекультивації земель. *Агрологія.* 2018. 1(3). С. 300–305.

3. Hapich H., Onoprienko D. Ecology and economics of irrigation in the south of Ukraine following destruction of the Kakhov reservoir. *International Journal of Environmental Studies*. 2024. 81 (1). P. 301–314.

4. Яцук І. П., Балюк С. А. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення : керівний нормативний документ. 2-е вид., допов. Київ. 2019. 108 с.

5. Про затвердження нормативів гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у ґрунтах, а також переліку таких речовин. Постанова КМУ від 15 грудня 2021 р. № 1325. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1325-2021-%D0%BF#Text.

6. Mytsyk O., Havryushenko O., Tsyliuryk O., Shevchenko S., Hulenko O., Shevchenko M., Derevenets-Shevchenko K. Reclamation of derelict mine land by simply growing crops. *International Journal of Environmental Studies*. 2024. 81(1), P. 230–238.

7. Науковці Академії вивчають ложе Каховського водосховища https://www.nas.gov.ua/UA/Messages/news/Pages/View.aspx?MessageID=10888.

8. Petrlík J., Jelínek N., Černochová M., Skalský M., Polák M., Angurets O., Kushch M. First research of the contamination on of the sediments from Kakhovka reservoir. *Brief evaluation of chemical analyses of sediments from Dnipro River and soil samples from Zaporizhzhia region, Ukraine*. 2023. 69 p.

9. Гаврюшенко О. О. Обгрунтування динаміки вмісту калію різних конструкцій техноземів Нікопольського марганцеворудного басейну. *Вісник Дніпровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. 1(3). С. 49–52.

УДК 577.17.049+631.32
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.16

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОГО НАМОЧУВАННЯ НАСІННЯ ПОМІДОРА В РОЗЧИНАХ СОЛЕЙ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА ТОВАРНУ ПРОДУКЦІЮ

Овчарук В.І. *– д.с.-г.н.,*
професор кафедри садівництва і виноградарства,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Овчарук О.В. *– д.с.-г.н.,*
професор кафедри рослинництва,
Національний університет біоресурсів та природокористування України
Ткач О.В. *– д.с.-г.н.,*
професор кафедри енергозберігаючих технологій
та енергетичного менеджменту,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Степанченко В.М. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри садівництва і виноградарства,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Падалко Т.О. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри садівництва і виноградарства,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Ткач Л.В. *– к.п.н.,*
доцент кафедри харчових технологій виробництва
й стандартизації харчової продукції,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

У статті наведено результати трирічних досліджень в умовах правобережного Лісостепу України. Підготовка посівного матеріалу в технології вирощування помідорів передбачала намочування насіння в розчинах мікроелементів, що вплинуло на вміст цукру в насінні і проростках культури. Експериментальними дослідженнями встановлено, що в варіантах з обробкою мікроелементів міддю ($CuSO_4$), молібденом ($(NH_4)_2MoO_4$) і марганцем ($MnSO_4$) вміст загального цукру становив: 2,20, 2,15 і 2,27 %, відповідно. Обробка марганцем і молібденом прияла підвищенню в насінні активності каталази. Зростав вміст розчинних вуглеводів в проростках насіння що збільшувало дружність сходів.

Результатами експериментальних досліджень встановлено, що передпосівна обробка насіння мікроелементами сприяла зменшенню абортивності репродуктивних органів на рослинах помідорів на варіанті із обробкою насіння міддю ($CuSO_4$) – 28,0%, що в порівнянні з контрольним варіантом (намочування насіння у воді) на 11,5% менше.

Аналогічні показники із передпосівною обробкою насіння іншими мікроелементами, спостерігалась така ж сама закономірність.

Передпосівна обробка насіння мікроелементами вплинула на рівень врожайності плодів помідора. найбільша прибавка врожаю помідорів отримано від обробки насіння перед сівбою 0,5% розчином $CuSO_4$ – у сорту Колібрі F_1 – 18,1% і $(NH_4)_2MoO_4$ – 18,6%, розсадною культурою і сорту Щедрик F_1 з обробкою насіння $CuSO_4$ – 18,5%.

Мікроелементи марганець і мідь впливали на вихід стандартних плодів помідорів, так у сорту Колібрі F_1 із обробкою насіння $MnSO_4$ отримали прибавку врожаю 5,5 т/га, що становить 17,5%, у сорту Щедрик F_1 прибавка врожаю становила тільки 1,7 т т/га, або 5,4% з виходом стандартної продукції 97,3% із обробкою насіння мікроелементами міді прибавка врожаю сорту Щедрик F_1 становила 2,7 т/га що становило 8,5% і виходом якісних плодів – 98,0%.

Підвищену урожайність плодів помідора отримали від безрозсадного способу вирощування та передпосівної обробки насіння марганцем, що в середньому за роки досліджень становило – 14,4%, міді – 18,5%, кобальтом – 10,8% і молібденом – 13,3%.

Ключові слова*: *помідор, сорт, технологія вирощування, система живлення, мікроелементи, обробка насіння, плоди, урожайність та якість плодів.

Ovcharuk V.I., Ovcharuk O.V., Tkach O.V., Stepanchenko V.M., Padalko T.O., Tkach L.V.
Influence of pre-soaking of tomato seeds in solutions of salts of micro elements on commodity products

The article presents the results of three-year research in the conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine. The preparation of seed material in the technology of growing tomatoes involved soaking the seeds in solutions of microelements, which affected the sugar content in the seeds and sprouts of the culture. Experimental studies have established that in variants with copper ($CuSO_4$), molybdenum ($(NH_4)_2MoO_4$) and manganese ($MnSO_4$) microelement treatment, the total sugar content was: 2,20, 2,15 and 2,27%, respectively. Treatment with manganese and molybdenum increased catalase activity in seeds. The content of soluble carbohydrates in seed sprouts increased, which increased the friendliness of seedlings.

The results of experimental studies established that pre-sowing treatment of seeds with trace elements contributed to the reduction of the abortive rate of reproductive organs on tomato plants in the option with copper ($CuSO_4$) seed treatment – 28,0%, which compared to the control option (soaking of seeds in water) by 11,5% Less.

Similar indicators with pre-sowing treatment of seeds with other trace elements, the same regularity was observed.

Pre-sowing treatment of seeds with trace elements affected the yield level of tomato fruits. the largest increase in the yield of tomatoes was obtained from seed treatment before sowing with a 0,5% $CuSO_4$ solution – 18,1% in the Kolibri F_1 variety and $(NH_4)_2MoO_4$ – 18.6%, seedling culture and the Shchedrik F_1 variety with $CuSO_4$ seed treatment – 18, 5%

The trace elements manganese and copper affected the yield of standard tomato fruits, for example, in the Kolibri F_1 variety with $MnSO_4$ seed treatment, the yield increased by 5,5 t/ha, which is 17,5%, in the Shchedrik F_1 variety, the yield increase was only 1,7 t/ha, or 5,4% with a yield of standard products of 97,3%, with the treatment of seeds with trace elements of copper, the yield increase of the Shchedryk F_1 variety was 2,7 t/ha, which was 8,5%, and the yield of quality fruits was 98,0%.

The increased productivity of tomato fruits was obtained from the seedlingless method of cultivation and pre-sowing treatment of seeds with manganese, which on average over the years of research was 14,4%, copper – 18,5%, cobalt – 10,8% and molybdenum – 13,3%.

Key words: *tomato, variety, cultivation technology, nutrition system, trace elements, seed treatment, fruits, yield and quality of fruits.*

Постановка проблеми. З метою підвищення енергії проростання насіння, дружності з'явлення сходів та інтенсивності росту і розвитку рослин помідорів значне місце займає передпосівна обробка насіння мікроелементами [13, с. 65]. Обробка насіння мікроелементами викликає ряд змін в будові зародка, обміні речовин в рослині, що в свою чергу впливає на ріст і плодоношення помідорів.

В сучасних військових умовах ведення сільськогосподарського виробництва в Україні, у зв'язку з високими цінами на мінеральні добрива, засоби захисту рослин, енергоносії, актуальним і важливим заходом є передпосівна обробка насіння в технології вирощування плодів томатів [16, с. 188].

Враховуючи нескладність і доступність намочування насіння, а також його агротехнічну і економічну ефективність, перед нами було поставлене завдання вивчити цей захід застосування до рослин безрозсадної і розсадної культури помідорів в умовах південно-західної частини Лісостепу України. Метою наших досліджень було вивчення впливу передпосівної обробки насіння помідорів розчинними солями марганцю, міді, молібдену і кобальту на схожість насіння, інтенсивності росту і розвитку, плодоношення і продуктивності рослин.

Аналіз останніх публікацій. Способів застосування мікроелементів існує багато: їх вносять до ґрунту, ними інокулюють насіння, обприскують розсаду та вегетуючі рослини, обробляють зібрану продукцію. Біопрепарати можуть також застосовуватися через іригаційні системи або розповсюджуватись за допомогою природних агентів, таких як медоносні бджоли [1, с. 54, 2, с. 139]. Головна умова ефективності мікроелементів у тому, що успішний біологічний агент повинен виживати і зберігатися у біоценозі у різних умовах та встановити ефективну взаємодію з рослиною, що включає взаємодію з імунною системою рослини [2, с. 140, 3, с. 195].

Дослідження динаміки впливу мікробіоти дозволяють припустити, що після інокуляції насіння штучно введені симбіотичні мікроорганізми швидко поступаються місцем різноманітним породним мікробам і мікробні спільноти змінюються з часом [4, с. 116, 10, с. 513].

Серед доступних резервів підвищення урожайності плодів помідора актуальними є оптимізація системи живлення рослин, а саме збалансування органо-мінерального удобренняа також передпосівна обробка мікроелементами [9, с. 98]. Науково обґрунтована системи живлення рослин забезпечує підвищення урожайності культур на 25–80%, забезпечуючи високу якість та стабільність показників родючості ґрунту в агробіоценозах [12, с. 25, 14, с. 258, 15, с. 22].

Внесення добрив є необхідною передумовою стабільних врожаїв та підвищення якості продукції овочевих рослин. Порушення балансу між елементами живлення негативно позначається на рості, розвитку, продуктивності рослин та на фітосанітарному стані посівів [8, с. 216]

Плоди помідора відрізняються високими поживними, смаковими і дієтичними якостями. Калорійність стиглих плодів (енергетична цінність) – 19 ккал. Вони містять 4,5–8,1% сухої речовини, в якій половину становлять цукри, переважно глюкоза і фруктоза, а також органічні кислоти (3,5–8,5%), клітковина (0,87–1,7%).

Плоди також містять білки (0,6–1,1%), пектинові речовини (до 0,3%), крохмаль (0,07–0,3%), мінеральні речовини (0,6%). У плодах томата високий вміст каротиноїдів (фітоєн, неуроспорин, лікопін, неалікопін, каротин (0,8–1,2 мг/100 г сирої маси), лікосантін, лікофіл), вітамінів (B_1, B_2, B_3, B_5), фолієвої та аскорбінової кислот (15–45 мг/100 г сирої маси), органічних (лимонна, яблучна, щавлева, винна, бурштинова, гліколева), високомолекулярних жирних (пальмітинова, стеаринова, лінолева) і фенолкарбонових (п-кумарова, кавова, ферулова) кислот [11, с. 65]. У плодах знайдені антоціани, стеарин, тритерпенові сапоніни, абсцизова кислота. Наявний у томатах холін знижує вміст холестерину в крові, попереджає жирове переродження печінки, підвищує імунні властивості організму, сприяє утворенню гемоглобіну. У шкірці томатів виявлений флавоноїд нарингенін, що володіє протизапальною дією. Вміст мікроелементів в 1 кг плодів: натрій – 40 мг, калій – 2680 мг, кальцій – 110 мг, магній – 120 мг, залізо – 6 мг, міді – 0,97 мг, фосфор – 270 мг, сірка – 140 мг, хлор – 400 мг, марганець – 1,89 мг [5, с. 83; 6, с. 7].

Також, за останні 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 [16, с. 188].

Постановка завдання. Польові дослідження проводили впродовж трьох років (2020–2022 рр.) в умовах правобережного Лісостепу України на базі ТОВ

«Леон-Агро», відповідно до загальноприйнятої методики [5] та плану науково-дослідної роботи кафедри садівництва і виноградарства ЗВО «Подільський державний університет». Загальна площа дослідної ділянки – 50 м^2, повторність досліду триразова.

Насіння помідора сортів Колібрі F_1 та Щедрик Колібрі F_1, перед сівбою намочували впродовж 24 годин в розчинах таких концентратів мікроелементів: $MnSO_4$ – 0,5 %; $CuSO_4$ – 0,2%; $CoSO_4$ – 0,2% і $(NH_4)_2MoO_4$ – 0,5%. Контрольним варіантом досліду було насіння намочене у дистильованій воді.

Розсаду помідорів вирощували в парниках на біологічному обігріві із розрахунку 350 рослин на парникову раму. Висаджували у відкритий ґрунт розсаду у віці 55 діб. Ґрунт на дослідних ділянках характеризувався слабковилугуваним малогумусним глибоким чорноземом, який за такими показниками: pH сольової витяжки – 6,25; вміст гумусу в орному шарі ґрунту (0,30 см) – 4,81%; P_2O_5 – 8–12 і K_2O – 16–18 мг на 100 г ґрунту (за Чириковим).

Попередником в дослідах була цибуля. Зяблеву оранку проводили на глибину 25–27 см, під яку вносили мінеральні добрива із розрахунку $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 1 га. Весною проводили закриття вологи і дві культивації з боронуванням. Розсаду висаджували у відкритий ґрунт 16–18 травня за схемою 70×70 см по дві рослини.

При безвисадковому способі вирощування, насіння висівали 24–26 квітня з нормою висіву – 1 кг/га, глибиною загортання насіння – 3–4 см. При формуванні густоти в кожній лунці залишали дві рослини.

Догляд за рослинами, загально прийнятий для цієї зони.

Виклад основного матеріалу дослідження. Одним із факторів, який впливає на ріст і розвиток рослин помідорів – це погодно-кліматичні умови. Метеорологічні умови в 2020 р. характеризувалися прохолодною погодою в першій половині літа і засушливою – в липні-вересні. В 2021–2022 рр. вегетаційний період був сприятливим, теплим для росту і розвитку, проте з малою кількістю опадів в червні і вересні, що обумовило зниження вмісту загального рівня продуктивної вологи в ґрунті.

Результатами досліджень встановлено, що пониження показника вологості ґрунту в 2021 р. дещо вплинула на ріст і розвиток рослин і початок плодоношення безрозсадних помідорів (табл. 1).

Таблиця 1

Вологість ґрунту в шарі 0–80 см, %

Рік	Дата взяття проб					
	6–8.V	28–30.V	15–17.VI	5–7.VII	16–18.VII	26–28.VII
2020	27,9	25,8	28,5	27,2	25,8	24,1
2021	27,0	26,9	25,5	16,3	23,1	24,8
2022	26,7	26,2	27,1	23,4	23,3	21,7

Помідори, вирощені із розсади, в 2021 році краще розвивалися в порівнянні з 2020 р. В 2022 році показники вологості ґрунту в основному були також сприятливими для росту і розвитку рослин.

Підготовка посівного матеріалу в технології вирощування помідорів передбачає намочування насіння в розчинах мікроелементів, що впливає на вміст цукру в насінні і проростках культури (рис. 1).

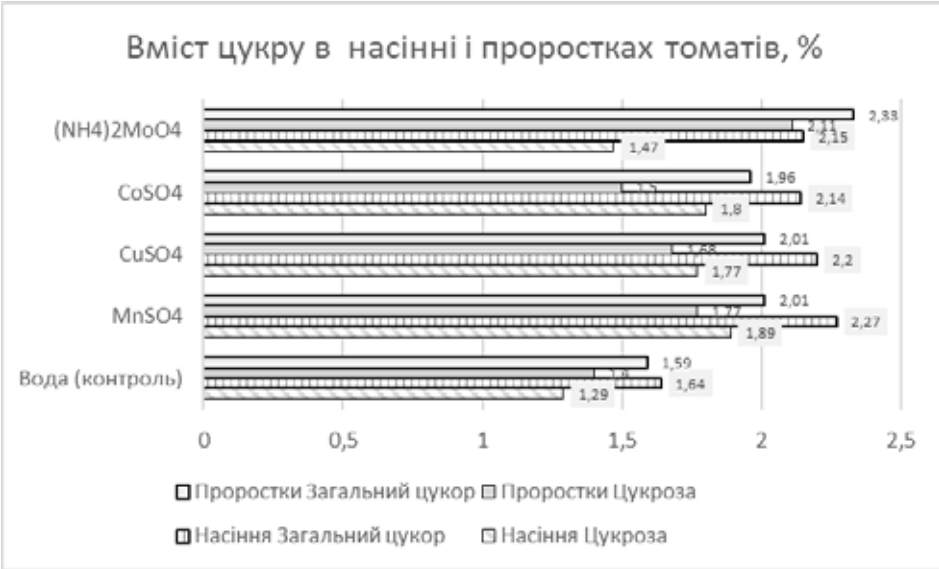

Рис. 1. Вплив мікроелементів на вміст цукру в насінні і проростках помідорів, % (середнє за 2020–2022 рр.)

Експериментальними дослідженнями встановлено, що в варіантах з обробкою мікроелементів міддю ($CuSO_4$), молібденом ($(NH_4)_2MoO_4$) і марганцем ($MnSO_4$) вміст загального цукру становив: 2,20, 2,15 і 2,27%, відповідно. Обробка марганцем і молібденом прияла підвищенню в насінні активності каталази. Зростав вміст розчинних вуглеводів в проростках насіння що збільшувало дружність сходів. У варіантах з передпосівною обробкою насіння марганцем і міддю відмічалося підвищення маси сім'ядолей і в цілому рослини. Також вміст хлорофілу в листках рослин, що свідчить про більш продуктивну фотосинтетичну діяльність.

Підвищення активності фізіологічних процесів, посилення початкового росту рослин помідорів позитивно вплинуло на формування перших суцвіть і плодів а також зменшення опадання репродуктивних органів (табл. 2).

Як встановлено результатами експериментальних досліджень, із передпосівною обробкою насіння мікроелементами з найменшим відсотком абортованих репродуктивних органів на рослинах помідорів відмічено на варіанті із обробкою насіння міддю (CuSO4) – 28,0%, що в порівнянні з контрольним варіантом (намочування насіння у воді) на 11,5% менше.

Аналогічні показники із передпосівною обробкою насіння іншими мікроелементами, спостерігалась така ж сама закономірність. За погодно-кліматичними умовами найбільш сприятливим виявився 2021 рік.

Проте, з найнижчим показником абортованих репродуктивних органів відмічено на варіанті, де насіння обробляли розчином $(NH_4)_2MoO_4$ і становила 14,2%, що в порівнянні із контрольним варіантом на 7,4% менше.

Таким чином, зменшення обпадання репродуктивних органів на перших суцвіттях обумовлено зберіганням плодів першої зав'язі, які дозріли в ранні строки. Проте, у варіантах з передпосівною обробкою насіння мікроелементами, також підвищувався вихід ранньої продукції з високими показниками якості.

Таблиця 2

Вплив передпосівної обробки насіння мікроелементами на плодоношення помідорів Колібрі F1

Намочування насіння	Середні показники на перших трьох китицях								
	сформувалося плодів, шт.	абортованих репродуктивних органів		сформувалося плодів, шт.	абортованих репродуктивних органів		сформувалося плодів, шт.	абортованих репродуктивних органів	
		шт.	%		шт.	%		шт.	%
	Рік								
	2020			2021			2022		
Вода (контроль)	9,9	6,3	39,5	10,6	2,91	21,6	10,9	2,98	22,0
$MnSO_4$	12,4	5,1	31,8	11,39	2,50	18,0	11,50	2,59	19,1
$CuSO_4$	12,8	4,4	28,0	11,86	2,00	14,8	11,70	2,14	15,1
$CoSO_4$	11,4	5,9	34,3	11,00	2,60	19,0	11,34	2,59	18,9
$(NH_4)_2MoO_4$	11,0	4,8	30,0	13,00	2,15	14,2	12,60	2,18	15,1

Передпосівна обробка насіння мікроелементами вплинула на рівень врожайності плодів помідорів (табл. 3).

Результатами досліджень встановлено, що найбільша прибавка врожаю помідорів отримано від обробки насіння перед сівбою 0,5% розчином $CuSO_4$ – у сорту Колібрі F_1 – 18,1% і $(NH_4)_2MoO_4$ – 18,6%, розсадною культурою і сорту Щедрик F_1 з обробкою насіння $CuSO_4$ – 18,5%.

Таблиця 3

Вплив передпосівної обробки насіння на врожайність помідорів

Гібриди	Намочування насіння	Врожай товарних плодів, т/га				Прибавка врожаю	
		2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє за роками	т/га	%
Колібрі F_1 (розсадна культура)	Вода (контроль)	32,8	53,2	52,6	46,2	-	-
	$MnSO_4$	41,2	60,1	59,3	53,5	7,3	15,8
	$CuSO_4$	40,9	60,7	61,7	68,1	46,3	21,8
	$CoSO_4$	38,7	58,4	59,1	52,0	5,8	12,6
	$(NH_4)_2MoO_4$	41,7	60,4	60,8	54,3	8,1	17,5
	$НІР_{05,\%}$	*3,2*	*1,1*	*2,3*			
Щедрик F_1 (безрозсадна культура)	Вода (контроль)	35,0	32,5	40,7	36,1	-	-
	$MnSO_4$	39,4	37,1	47,5	41,3	5,2	14,4
	$CuSO_4$	42,1	37,9	48,3	42,8	6,7	18,5
	$CoSO_4$	36,8	37,1	46,0	40,0	3,9	10,8
	$(NH_4)_2MoO_4$	37,7	36,6	48,0	40,8	4,7	13,3
	$НІР_{05,\%}$	*3,7*	*1,8*	*1,35*			

Математична обробка врожайних даних показує, що достовірність прибавки в цих варіантах досліду перевищує 3%. Це свідчить про те, що передпосівна обробка насіння помідорів мікроелементами впливає на підвищення врожаю, з підвищеним виходом стандартної товарної продукції і пониженим відсотком вражених плодів хворобами.

Мікроелементи марганець і мідь впливали на вихід стандартних плодів помідорів, так у сорту Колібрі F_1 із обробкою насіння $MnSO_4$ отримали прибавку врожаю 5,5 т/га, що становить 17,5%. У сорту Щедрик F_1 прибавка врожаю становила тільки 1,7 т т/га, або 5,4% з виходом стандартної продукції 97,3% (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив марганцю і міді на вихід стандартних плодів помідорів (середнє за 2020–2022 рр.)

Намочування насіння	Сорт							
	Колібрі F_1				Щедрик F_1			
	Вихід стандартних плодів,, т/га	Прибавка		%, виходу стандартних плодів	Вихід стандартних плодів,, т/га	Прибавка		%, виходу стандартних плодів
		т/га	%			т/га	%	
Вода (контроль)	31,7	-	-	90,3	31,8	-	-	92,1
$MnSO_4$	37,2	5,5	17,4	96,8	33,5	1,7	5,4	97,3
$CuSO_4$	-	-	-	-	34,5	2,7	8,5	98,0
$НІР_{05,\%}$	*2,0*	-	-	-	*0,9*	-	-	-

Обробка насіння мікроелементами міді забезпечило прибавку врожаю сорту Щедрик F_1 – 2,7 т/га, що становило 8,5% і виходом якісних плодів – 98,0%.

Слід відмітити, що обробка мікроелементами насіння помідорів впливають на якісні показники продукції. В плодах помідорів, які виросли із насіння, яке обробляли мікроелементами марганцем ($MnSO_4$) і міддю ($CuSO_4$), значно підвищився вміст сухих речовин, загального цукру і аскорбінової кислоти (вітаміну С). За результатами визначення якісних показників плодів помідорів з обробкою насіння мікроелементами найбільш ефективним виявились за вмістом сухої речовини обробкою міддю ($CuSO_4$) – 3,8%, марганецем ($MnSO_4$) і молібденом $(NH_4)_2MoO_4$ – 3,6%, загального цукру мідь ($CuSO_4$) – 3,50%, вітаміну С і молібдену $(NH_4)_2MoO_4$ – 19,6 мг/100 г сирої речовини, та міді ($CuSO_4$) – 19,8 мг/100 г, що перевищує показники контрольного варіанту (табл. 5).

Таким чином, передпосівна обробка насіння мікроелементами сприяла підвищенню основних показників якості плодів помідора.

Висновки і пропозиції. Передпосівне намочування насіння помідорів в розчинах солей мікроелементів – марганцю (0,5% $MnSO_4$), міді (0,2% $CuSO_4$), кобальту (0,2% $CoSO_4$), молібдену (0,5% $(NH_4)_2MoO_4$) – підвищує енергію проростання насіння і посилює початковий ріст рослин.

В насінні, яке обробляли мікроелементами, підвищується активність каталози та інших ферментів, підвищується загальний вміст цукрів. Найбільш ефективним є марганець і мідь, дещо менше – молібден і кобальт.

Таблиця 5

Вплив передпосівної обробки насіння мікроелементами на якісні показники плодів безрозсадних помідорів Щедрик F1 (середнє 2020–2022 рр.)

Намочування насіння	Показники			
	Сухої речовини, %	Загального цукру, %	Органічних кислот в перерахунку на яблучну, %	Вітаміну С, мг/100 г сирої речовини
Вода (контроль)	3,1	2,48	0,53	16,1
$MnSO_4$	3,6	3,23	0,45	18,3
$CuSO_4$	3,8	3,50	0,36	19,8
$CoSO_4$	3,5	3,10	0,51	18,9
$(NH_4)_2MoO_4$	3,6	3,10	0,48	19,6

Підвищену урожайність отримали від безрозсадного способу вирощування помідорів та передпосівної обробки насіння марганцем в середньому за три роки складало – 14,4%, міді – 18,5%, кобальтом – 10,8% і молібденом – 13,3%.

Під впливом обробки насіння солями мікроелемента підвищується вміст в плодах помідорів: сухої речовини, цукрів і вітаміну С.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дубовий, В., Стежко, О., & Ткалич, В. Агроекологічна оцінка систем удобрення за вирощування томатів. *Вісник аграрної науки*, 2015, 93(5), 53-56.
2. Куц О.В., Парамонова Т.В., Головко М.О. Використання різних систем удобрення томата в овоче-кормовій зрошуваній сівозміні Лісостепу України. *Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво»*. – 2012. – С. 138-142.
3. Миколишин Д.М., Розум Р.І., Любезна І.В., Овчарук О.В. Особливості прискореного вирощування томатів у Лісостеповій зоні. *Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика*: збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 20-22 жовтня 2021 р. – Київ/НУБІП України, 2021. С. 193-196.
4. Морозова, Л. П. Роль іонів магнію для росту і розвитку томатів при вирощуванні в умовах захищеного ґрунту. Збалансоване природокористування. 2022. № 4. С. 112-118. DOI: 10.33730/2310-4678.4. 2022.275039.
5. Овчарук В.І. Вирощування і зберігання овочевої продукції. В.І. Овчарук. Кам'янець-Подільський: Мошак М., 2007. – 126 с.
6. Овчарук В.І.,, Овчарук О.В., Ткач О.В., Німець М., Динаміка біометричних показників рослин помідора залежно від гібридів, органо-мінерального удобрення в короткоротаційній сівозміні. *Таврійський науковий вісник.* Вип. 135. Ч. 2. С. 3-11. DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.1
7. Овчарук О.В., Овчарук В.І., Овчарук О.В., Хоміна В.Я., Мостіпан М.І., Кулик Г.А. Методи аналізу в агрономії та агроекології. Навчальний посібник / за ред. професора В.І. Овчарука, – Кам'янець-Подільський, Х.: Мачулин, 2019. – 364 с. ISBN: 978-617-7767-60-1.
8. Овчарук О.В., Рахметов Д.Б. Єременко О.А. Федорчук М.І. Вплив абіотичних і біотичних факторів на сільськогосподарські рослини. *Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика*: збірник наук. праць міжн. наук.-практ. конф. м Київ, 20-22 жовтня 2021 р. Київ/НУБІП України, 2021. С. 215-217.
9. Овчарук О.В., Овчарук В.І., Ткач О.В. Вплив органо-мінеральних добрив на урожайність коренеплодів цикорію та ферментативну діяльність рослин. *Віс-*

ник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія», випуск 1 (47), 2022, с. 97-101. DOI https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.1.13.

10. Овчарук О., Гуцол Т., Samborski A., Niemiec M. Агроекологічна роль сівозміни в умовах України та країн ЄС. *Сучасний рух науки*: тези доп. V міжн. наук.-практ. інтернет-конф., м. Дніпро, 7-8 лютого 2019 р. Дніпро, 2019. – С. 511-516.

11. Kuts, O., V. Mykhailyn, T. Paramonova, A. Rozhkov, O. Onyshchenko, I. Semenenko, T. Hapon, and O. Zhernova. 2023. "INFLUENCE OF DIFFERENT FERTILIZER SYSTEMS ON SEED PRODUCTIVITY OF TOMATO". *Vegetable and Melon Growing*, № 72 (January), 61-70. https://doi.org/10.32717/0131-0062-2022-72-61-70.

12. Niemiec M., Komorowska M., Kuboń M., Ovcharuk O., Sikora J., Gródek-Szostak Z. GLOBAL GAP AND INTEGRATED PLANT PRODUCTION AS A PART OF THE INTERNALIZATION OF AGRICULTURAL FARMS. *SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION.* Proceedings of the International Scientific Conference. Volume VI, May 24-25, 2019. P. 430-440. http://journals.rta.lv/index.php/SIE/article/view/3902.

13. Самовол О.П., Кондратенко С.І. Томат (генетичні основи селекції): монографія / за наук. ред. О.П. Самовола, О.М. Могильної. Вінниця: ТОВ «Ніланд-ЛТД», 2018. 448 с.

14. Prysiazhniuk O., Kononiuk N., Zatserkovna N., Chynchyk O., Hryhoriev V., Ovcharuk O., Zhemoyda V., Zinchenko O., Morhun O., Svystunova I. The Study of Drought Stress in Sugar Beet and the Ways of its Minimization. *Ecological Engineering & Environmental Technology* 2023, 24(1), pp. 256-263. https://doi.org/10.12912/27197050/154924.

15. Bondarenko V., Havrylianchik R., Ovcharuk O., Pantsyreva H., Krusheknyckiy V., Tkach O., Niemec M. Features of the soybean photosynthetic productivity indicators formation depending on the foliar nutrition. Eco. Env. & Cons. 28 (August Suppl. Issue): 2022; pp. 20-26. DOI: http://doi.org/10.53550/EEC.2022.v28i04s.004.

16. Шепель, А. Економічна та енергетична ефективність вирощування томатів залежно від фонів живлення та загущення рослин на півдні України.(2023). *Таврійський науковий вісник*. 2023, Вип. 133. С. 187-193. DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.25.

УДК 633.11:631.95:575.21
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.17

ЦИТОГЕНЕТИЧНА МІНЛИВІСТЬ ЗА ДІЇ ЕПІМУТАГЕНУ У ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Окселенко О.М. *– к.с.-г.н.,*
докторант кафедри селекції і насінництва,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Назаренко М.М. *– д.с.-г.н.,*
професор кафедри селекції і насінництва,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Епімутагени є важливим інструментом у генетичному поліпшені рослин завдяки їх здатності значно підвищувати частоту корисних спадкових змін. Вони не відносяться до гентоксичних сполук, тобто таких, що викликають значну кількість негативних генетичних змін у клітинах. Насіння сортів пшениці м'якої озимої Фаррел, NE 12443, Ронін, Сейлор обробляли водним розчином ТХ-305 у концентраціях 0,01 %, 0,05 %, 0,1 % та 0,5 %, контролем була вода. Експозиція дії 24 години. Методом світлової мікроскопії проводили аналіз хромосомних аберацій на препаратах мітозів верхівок первинних коренів сортів озимої пшениці. Загальна частота хромосомних змін незначно була опосередкована впливом фактору вихідної форми, поступове зростання концентрації чиннику вплинуло достовірно. Для загальної частоти фрагментів суттєвої різниці за фактором генотип не виявлено, за фактором концентрація різниця недостовірна. Для випадку з мостами суттєвої різниці за фактором генотип не виявлено, за фактором концентрація різниця достовірна. Для інших типів хромосомних перебудов (відстаючі хромосоми та мікроядра) фактор сорту теж виявився незначним, статистично недостовірною була реакція на підвищення концентрації. Вплив сорту на індукцію комплексних аберацій значимий, збільшення концентрації веде до значного зростання частоти комплексних змін. Результати аналізу у факторному просторі прогнозовані для чинників такої природи (серед модельних ознак присутні як показники сили дії лише частота, кількість мостів та комплексні зміни для зміни концентрації, комплексні зміни для вихідної форми). Диференціююча здатність достатня для модельних параметрів. Цього цілком достатньо для виявлення менш толерантних форм (Фаррел, частково Ронін). За дискримінантним аналізом, немає сенсу у використанні водночас варіантів ТХ-305 0,01 та 0,05 %. Аналіз дії ТХ-305 показав, що для даного фактору більш вагомими є такі параметри як зростання загальної чисельності клітин з перебудовами, кількості мостів та комплексних змін. Значимо вищу чутливість до дії ТХ-305 показав сорт Фаррел, частково Ронін, через суттєво вищу індукцію цитогенетичної мінливості. Різниця між іншими сортами не була достовірною. Застосовані концентрації слід віднести до діапазону помірних за цитогенетичною активністю, недоцільне вживання концентрації ТХ-305 0,01.

Ключові слова: *пшениця озима, Тритон-305Х, хромосомні перебудови, частота, спектр.*

Okselenko O.M., Nazarenko M.M. Cytogenetic variability under the action of epimutagen in winter wheat

Epimutagens are an important tool in the genetic improvement of plants due to their ability to significantly increase the frequency of beneficial hereditary changes. They do not belong to genotoxic compounds, that is, those that cause a significant number of negative genetic changes in cells. Seeds of bread winter wheat varieties Farrell, NE 12443, Ronin, Saylor were treated with an aqueous solution of TX-305 in concentrations of 0,01 %, 0,05 %, 0,1 % and 0,5 %, exposure for 24 hours. Analysis of chromosomal aberrations was performed using light microscopy on preparations of mitoses of primary root tips of winter wheat varieties. The general rate of chromosomal changes was slightly mediated by the influence of the initial form factor, the gradual increase in the concentration of the factor had a significant effect. For the total frequency of fragments, no significant difference was found by the genotype factor, the difference

was unreliable by the concentration factor. In the case of bridges, no significant difference was found for the genotype factor, but for the concentration factor, the difference was significant. For other types of chromosomal rearrangements (lagging chromosomes and micronuclei), the variety factor also turned out to be insignificant, the reaction to increasing concentration was statistically unreliable. The influence of the variety on the induction of complex aberrations is significant, an increase in concentration leads to a significant increase in the frequency of complex changes. The results of the analysis in the factor space are predicted for factors of this nature (among the model features, only frequency, the number of bridges and complex changes for changes in concentration, complex changes for the original form are present as indicators of the force of action). Differentiating ability is sufficient for model parameters. This is quite enough to detect less tolerant forms (Farrell, partially Ronin). According to discriminant analysis, it makes no sense to use 0.01 and 0.05 % versions of TX-305 at the same time. The analysis of the effect of TX-305 showed that for this factor, such parameters as the increase in the total number of cells with rearrangements, the number of bridges and complex changes are more important. The variety Farrell, partially Ronin, showed a significantly higher sensitivity to the action of TX-305, due to a significantly higher induction of cytogenetic variability. The difference between other varieties was not reliable. The applied concentrations should be classified as moderate in terms of cytogenetic activity; it is not advisable to use a concentration of 0.01 TX-305.

Key words: *winter wheat, Triton-305X, chromosomal rearrangements, rate, spectrum.*

Постановка проблеми. Епімутагени є важливим інструментом у генетичному поліпшені рослин завдяки їх здатності значно підвищувати частоту корисних спадкових змін. Вони не відносяться до гентоксичних сполук, тобто таких, що викликають значну кількість негативних генетичних змін у клітинах [1, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зазвичай, ці речовини можуть індукувати епімутації в різних білкових основах хромосом рослин з високою ефективністю, але при цьому їх використання має свої недоліки [10]. Епімутагени можуть індукувати значні зміни у фенотипі рослин, що робить їх корисними для швидкого генетичного поліпшення [6, 7]. Вони можуть діяти на конкретні епігенетичні мітки, що дозволяє отримувати більш передбачувані результати. Епімутагени не викликають гентоксичних ефектів, що зменшує ризик негативних наслідків для рослин та їх геному [4, 5].

Індукування епімутацій може бути складним процесом, що вимагає точного дозування та умов обробки. Навіть при спрямованій дії, не завжди можливо передбачити всі наслідки епімутацій. [8, 9]. Епігенетичні зміни можуть бути нестійкими і з часом зникати, що вимагає додаткових зусиль для збереження бажаних ознак [2, 9].

Постановка завдання. Застосували хімічний епімутаген Тритон-305Х, тут та далі по тексту – ТХ-305, котрий належить до типу хімічних речовин, які здатні призводити до суттєвих змін гістонів у хромосомному комплексі та, таким чином, до зміни в експресії генів. Насіння сортів пшениці м’якої озимої Фаррел, NE 12443, Ронін, Сейлор обробляли водним розчином ТХ-305 у концентраціях 0,01 %, 0,05 %, 0,1 % та 0,5 %, контролем була вода. Для кожної обробки брали 1000 зерен пшениці озимої. Експозиція дії мутагену була 24 години.

Методом світлової мікроскопії проводили аналіз хромосомних аберацій на препаратах мітозів верхівок первинних коренів сортів озимої пшениці на пізній стадії метафази та ранній анафазі. Після обробки частини верхівок коренів культивували в чашках Петрі на фільтрувальному папері з дистильованою водою в термостаті за температури + 20-22°С. Після цього частину зразків довжиною 0,8-1,0 см зрізали та фіксували протягом 24 годин у розчині Кларка, який складається з 3 частин 96 % етилового спирту та 1 частини очної кислоти. Для кожного варіанту готували близько 25-30 коренів. Цитологічні дослідження забезпечували тимчасовими препаратами, забарвленими ацетокарміном. Зразки оцінювали за допомогою

світлового мікроскопа Micromed XS-3330 (множення в 600 разів) з камерою 5М. У кожному варіанті міститься приблизно 1000 рослинних клітин на відповідних стадіях. Статистичний аналіз дат проводився програмою Statistica 10.0. Відмінності між відборами визначали за допомогою однофакторного аналізу (ANOVA) і вважали надійними при $P < 0,05$. Відмінності між зразками оцінювали за допомогою тесту Тьюкі HSD.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проаналізовані у таблиці 1 загальна частота хромосомних змін незначно була опосередкована впливом фактору вихідної форми ($F = 2,07$; $F_{0,05} = 3,49$; $P = 0,08$), а от поступове зростання концентрації чиннику вплинуло достовірно ($F = 62,12$; $F_{0,05} = 3,25$; $P < 0,05$).

Таблиця 1

Частота хромосомних аберацій при дії ТХ-305 (x ± SD, n = 25)

Сорт	Варіант	Мітозів, шт.	Хромосомних аберацій	
			шт.	%
Фаррел	вода	1009	10	0,99 ± 0,09[a]
	ТХ-305, 0,01 %	1008	28	2,78 ± 0,27[b]
	ТХ-305, 0,05 %	1004	47	4,68 ± 0,35[c]
	ТХ-305, 0,1 %	1001	60	5,99 ± 0,47[d]
	ТХ-305, 0,5 %	1007	77	7,65 ± 0,51[e]
NE 12443	вода	1002	8	0,80 ± 0,10[a]
	ТХ-305, 0,01 %	1004	23	2,29 ± 0,25[b]
	ТХ-305, 0,05 %	1001	31	3,10 ± 0,32[b]
	ТХ-305, 0,1 %	1007	48	4,77 ± 0,45[c]
	ТХ-305, 0,5 %	1004	63	6,27 ± 0,55[d]
Ронін	вода	1009	8	0,79 ± 0,10[a]
	ТХ-305, 0,01 %	1001	32	3,20 ± 0,25[b]
	ТХ-305, 0,05 %	1005	40	3,98 ± 0,37[b]
	ТХ-305, 0,1 %	1001	52	5,19 ± 0,43[c]
	ТХ-305, 0,5 %	1005	72	7,16 ± 0,47[d]
Сейлор	вода	1006	8	0,80 ± 0,10[a]
	ТХ-305, 0,01 %	1004	20	1,99 ± 0,26[b]
	ТХ-305, 0,05 %	1001	31	3,10 ± 0,38[c]
	ТХ-305, 0,1 %	1013	48	4,74 ± 0,45[d]
	ТХ-305, 0,5 %	1008	65	6,54 ± 0,51[e]

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

Окремі вихідні форми при попарному аналізі вагомо відрізнялися. Це стосується сортів Фаррел ($F = 3,47$ $F_{0,05} = 2,48$; $P = 0,02$), та, менше, Ронін ($F = 2,67$ $F_{0,05} = 2,48$; $P = 0,04$), які виявилися в цілому менш толерантним ніж інші (суттєво вища частота аберацій). Кількість перебудов варіювала від 2,29 % (NE 12443) до 3,20 % (Ронін) при дії ТХ-305, 0,01 %, за дії ТХ-305, 0,05 % від 3,10 % (NE 12443, Сейлор) до 4,68 % (Фаррел), за дії ТХ-305, 0,1 % від 4,77 % (NE 12443) до 5,99 % (Фаррел), при концентрації ТХ-305, 0,5 % від 6,27 % (NE 12443) до 7,65 % (Фаррел).

За спектром цитогенетичної мінливості чинника (таблиця 2) аналізували наступні параметри фрагменти (одинарні та подвійні, які в цілому більш характерні для дії такого типу факторів), мости (одинарні – хроматидні – та подвійні – хромосомні), а також інші, більш рідкісних аберацій таких як мікроядра, відстаючі хромосоми. Окремо ураховували клітини з множинними хромосомними аберраціями (комплексними), які є досить потужним інтегративним показником впливу мутагену.

Таблиця 2

Спектр хромосомних аберацій при дії ТХ-305 (x, n = 25)

Варіант	Фрагменти		Мости		фрагменти/ мости	інші		комплексні	
	шт	%	шт	%		шт	%	шт	%
Фаррел									
вода	4^{a}	40,00	4^{a}	40,00	1,00	1^{a}	10,00	0^{a}	0,00
ТХ-305, 0,01 %	15^{b}	66,67	9^{b}	28,13	1,67	4^{a}	12,50	2^{b}	6,25
ТХ-305, 0,05 %	19^{c}	46,88	16^{b}	30,36	1,12	11^{b}	19,64	7^{c}	12,50
ТХ-305, 0,1 %	23^{d}	33,93	22^{c}	32,35	1,05	15^{c}	22,06	11^{d}	16,18
ТХ-305, 0,5 %	30^{e}	33,82	30^{e}	33,71	1,00	17^{c}	19,10	13^{d}	14,61
NE 12443									
вода	4^{a}	44,44	5^{a}	55,56	0,80	0^{a}	0,00	0^{a}	0,00
ТХ-305, 0,01 %	11^{b}	44,00	8^{b}	32,00	1,38	4^{b}	16,00	2^{a}	8,00
ТХ-305, 0,05 %	12^{b}	35,29	9^{b}	26,47	1,33	10^{c}	29,41	5^{ab}	14,71
ТХ-305, 0,1 %	21^{c}	36,21	15^{c}	25,86	1,40	12^{c}	20,69	8^{b}	13,79
ТХ-305, 0,5 %	27^{d}	37,50	18^{c}	25,00	1,50	18^{d}	25,00	14^{c}	19,44
Ронін									
вода	5^{a}	62,50	4^{a}	50,00	1,25	0^{a}	0,00	0^{a}	0,00
ТХ-305, 0,01 %	16^{b}	50,00	10^{b}	31,25	1,60	6^{b}	18,75	1^{a}	3,13
ТХ-305, 0,05 %	19^{c}	47,50	14^{c}	35,00	1,36	7^{b}	17,50	2^{a}	5,00
ТХ-305, 0,1 %	21^{c}	40,38	19^{d}	36,54	1,11	12^{c}	23,08	7^{b}	13,46
ТХ-305, 0,5 %	31^{d}	43,06	26^{e}	36,11	1,19	15^{c}	20,83	10^{b}	13,89
Сейлор									
вода	4^{a}	50,00	4^{a}	50,00	1,00	1^{a}	12,50	0^{a}	0,00
ТХ-305, 0,01 %	9^{b}	45,00	7^{a}	35,00	1,29	4^{a}	20,00	1^{a}	5,00
ТХ-305, 0,05 %	11^{b}	35,48	10^{ab}	32,26	1,10	10^{b}	32,26	5^{b}	16,13
ТХ-305, 0,1 %	22^{c}	45,83	14^{c}	29,17	1,57	12^{b}	25,00	7^{b}	14,58
ТХ-305, 0,5 %	27^{d}	41,54	19^{d}	29,23	1,42	19^{c}	29,23	13^{c}	20,00

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

Для загальної частоти фрагментів суттєвої різниці за фактором генотип не виявлено ($F = 2{,}01$; $F_{0,05} = 3{,}49$; $P = 0{,}08$), за фактором концентрація різниця недостовірна ($F = 2{,}99$; $F_{0,05} = 3{,}25$; $P = 0{,}06$). Кількість варіювала від 9 (Сейлор) до 16 (Ронін) при дії ТХ-305, 0,01 %, за дії ТХ-305, 0,05 % від 11 (Сейлор) до 19 (Ронін, Фаррел), за дії ТХ-305, 0,1 % від 21 (NE 12443, Ронін) до 23 (Фаррел), при концентрації ТХ-305, 0,5 % від 27 (NE 12443, Сейлор) до 31 (Ронін).

Для випадку з мостами суттєвої різниці за фактором генотип знов не виявлено (F = 2,01; $F_{0,05}$ = 3,49; P = 0,08), за фактором концентрація різниця достовірна (F = 3,91; $F_{0,05}$ = 3,25; P = 0,04). Загалом, кількість мостів варіювала від 8 (NE 12443) до 10 (Ронін) при дії ТХ-305, 0,01 %, за дії ТХ-305, 0,05 % від 9 (NE 12443) до 16 (Фаррел), за дії ТХ-305, 0,1 % від 15 (NE 12443) до 22 (Фаррел), при концентрації ТХ-305, 0,5 % від 18 (NE 12443) до 30 (Фаррел).

Щодо інших типів хромосомних перебудов (відстаючі хромосоми та мікроядра), то для них фактор сорту теж виявився незначним (F = 2,00; $F_{0,05}$ = 3,49; P = 0,08), статистично недостовірною була реакція на підвищення концентрації (F = 2,17; $F_{0,05}$ = 3,25; P = 0,02). Кількість інших аберацій варіювала від 4 (три сорти) до 6 (Ронін) при дії ТХ-305, 0,01 %, за дії ТХ-305, 0,05 % від 7 (Ронін) до 11 (Фаррел), за дії ТХ-305, 0,1 % від 12 (три сорти) до 15 (Фаррел), при концентрації ТХ-305, 0,5 % від 10 (Ронін) до 14 (NE 12443).

Вплив сорту на індукцію комплексних аберацій значимий (F = 4,16; $F_{0,05}$ = 3,49; P = 0,03), збільшення концентрації веде до значного зростання частоти комплексних змін (F = 26,18; $F_{0,05}$ = 3,25; P < 0,05). Кількість комплексних аберацій варіювала на рівні 1-2 при дії ТХ-305, 0,01 %, за дії ТХ-305, 0,05 % від 2 (Ронін) до 7 (Фаррел), за дії ТХ-305, 0,1 % від 7 (Ронін та Сейлор) до 11 (Фаррел), при концентрації ТХ-305, 0,5 % від 10 (Ронін) до 14 (NE 12443).

Факторний аналіз показав (таблиця 3), що значущими збільшення концентрації ТХ-305 були для вивчених параметрів частоти, кількості мостів, наявності комплексних змін, генотип ж не вплинув зовсім, крім наявності множинних змін. Для визначення характеру впливу цитогенетичної активності залежно від факторів генотипу об'єкта впливу та концентрації мутагену було проведено дискримінантний аналіз (таблиця 4, Рис. 1).

Таблиця 3

Результати факторного аналізу

Параметр	Концентрація	Генотип
Загальна частота	0,918727*	0,213620
Фрагментів	0,336929	0,324612
Мостів	0,614799*	0,326230
Інші аберації	0,357113	0,311225
Комплексні	0,734113*	0,567413*
Варіативність пояснена	2,346101	1,051017
Не пояснена	1,322225	1,160108

*Примітка: * – статистично достовірно при P < 0,05*

Як видно, у випадку з генотипом дискримінантний аналіз показав значущість для генотипу двох параметрів моделі – кількість мостів та комплексні аберації, для зміни концентрації загальної частоти, кількості мостів та комплексних змін.

Таким чином, результати аналізу у факторному просторі прогнозовані для чинників такої природи (серед модельних ознак присутні як показники сили дії лише частота, кількість мостів та комплексні зміни для зміни концентрації, комплексні зміни для вихідної форми).

Таблиця 4

Результати класифікаційного аналізу

Параметр	Генотип			Концентрація		
	Лямбда Уїлкса	$F_{критичне}$ (3,53)	p	Лямбда Уїлкса	$F_{критичне}$ (2,52)	p
Загальна частота	0,93	1,15	0,33	0,55	10,53	0,01
Фрагментів	0,95	0,84	0,47	0,86	1,95	0,11
Мостів	0,82	3,72	0,01	0,76	3,89	0,01
Інші аберації	0,90	2,31	0,09	0,97	0,99	0,14
Комплексні	0,81	3,99	0,01	0,78	3,51	0,01

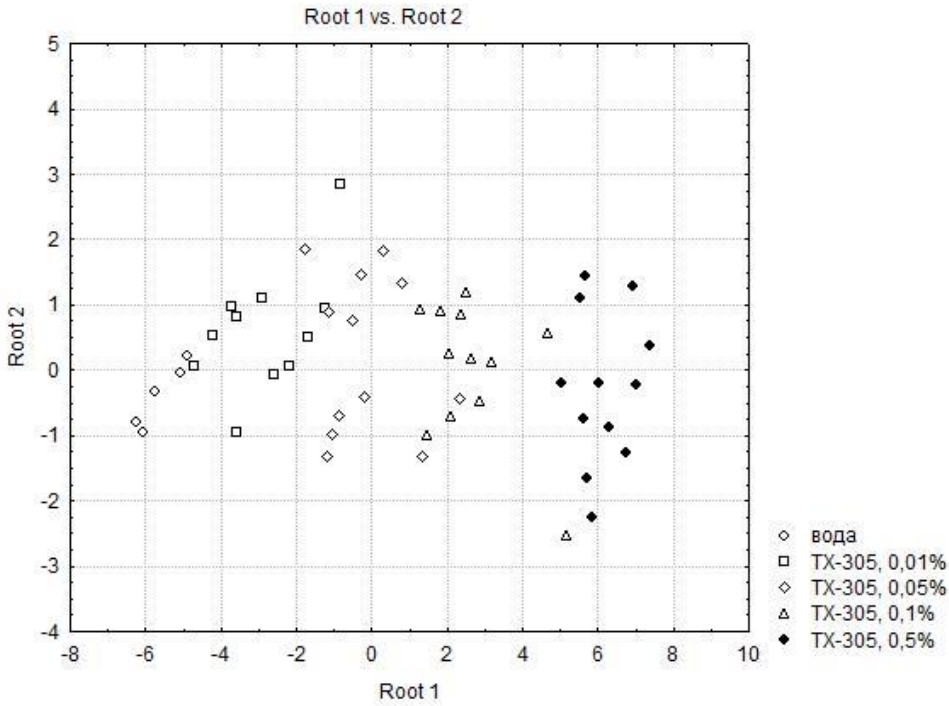

Рис. 1. Результати класифікації у факторному просторі

Диференціююча здатність достатня для модельних параметрів. Цього цілком достатньо для виявлення менш толерантних форм (Фаррел, частково Ронін). За дискримінантним аналізом, немає сенсу у використанні водночас варіантів ТХ-305 0,01 та 0,05 %.

Висновки і пропозиції. Аналіз дії ТХ-305 показав, що для даного фактору при вивчені на рівні клітини більш вагомими є такі параметри як зростання загальної чисельності клітин з перебудовами, кількості мостів та комплексних змін. Це надійні індикатори, котрі залежать від підвищення епімутагенної активності та об’єкту дії. При зростанні концентрації не завжди відбувається постійне підвищення зі значимими переходами між окремими варіантами, особливо для

кількості фрагментів та інших перебудов. Значимо вищу чутливість до дії ТХ-305 показав сорт Фаррел, частково Ронін, через суттєво вищу індукцію цитогенетичної мінливості. Різниця між іншими сортами не була достовірною. Застосовані концентрації слід віднести до діапазону помірних за цитогенетичною активністю, недоцільне вживання концентрації ТХ-305 0,01.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Akilan M., Vanniarajan C., Subramanian E., Anandhi K., Anand G. Sensitivity and insensitivity of various traits to mutagen treatment in rice (Oryza sativa L.). *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*. 2020. 8 (4). P. 381–389.
2. Bhat T. A., Wani A. A. Studies on Ethyl MethaneSulphonate induced Desynapsis in Vicia faba L. *European Journalof Academic Essays*. 2015. 2(1). P. 23–28
3. Datta R. M., Neogy A. K. Some Observations on the Induction of Colchiploidy in Solanum Melongena Linn. (Brinjal). *Nelumbo*. 2024. 11(1-2). P. 76–83.
4. Dwivedi H., Kumar G. Colchicine induced manifestation of abnormal male meiosis and 2n pollen in Trachyspermum ammi (L.) Sprague (Apiaceae). *Caryologia*. 2021. 74(3). P. 99–106.
5. Horshchar V., Nazarenko M. Winter wheat cytogenetic variability under the action of a chemical supermutagen. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2022. 13(4). P. 373–378.
6. Hussain M., Gul M., Kamal R., Iqbal M., Zulfiqar S., Abbas A., Röder M., Muqaddasi Q., Rahman M. Prospects of developing novel genetic resources by chemical and physical mutagenesis to enlarge the genetic window in bread wheat varieties. *Agriculture*. 2021. 11. Article number 621.
7. Khursheed S., Laskar R., Raina A., Amin R., Khan R. Comparative analysis of cytological abnormalities induced in Vicia faba L. geno-types using physical and chemical mutagenesis. *Chromosomal Science*. 2015. 18. P. 47–51.
8. Nazarenko M. The influence of radio-mimetic chemical mutagen on the chromosomal complex of winter wheat cells. *Regulatory mechnisms in biosystems*. 2017. 8(2). P. 283–286.
9. Oney-Birol S., Balkan A. Detection of cytogenetic and genotoxic effects of gamma radiation on M1 generation of three varieties of Triticum aestivum L. *Pakistan Journal of Botany*. 2019. 51(3), P. 887–894.
10. Jasmin S., Nilavu E., Jayakumar A., Petchiammal I., Pramitha L., Devasena N., Francis, N., Madhavan A., Selvaraj R. A comprehensive review on mutation breeding milestones in cereals: Conventional to advanced molecular approaches to achieve sustainable goals in trait improvement. *Plant Science Today*. 2024. 11(1). P. 643–653.

УДК 631.581.5:631524.84:633.34
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.18

ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ НА ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Радченко М.В. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри агротехнологій та грунтознавства,
Сумський національний аграрний університет
Желдубовський М.С. *– аспірант кафедри агротехнологій та грунтознавства,*
Сумський національний аграрний університет
Скидан М.С. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри агрохімії,
Державний біотехнологічний університет

Метою наших досліджень було визначення особливостей росту, розвитку рослин та формування показників зернової продуктивності сортів пшениці озимої різних за походженням в умовах Північно-Східного Лісостепу України. Дослідження були проведені протягом 2023–2024 років в умовах Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України. Грунти дослідних ділянок – чорнозем типовий мало гумусний з вмістом гумусу – 3,8 %, кислотною реакцією грунту 6,2, вмістом рухомих форм фосфору – 21,4 мг/100 г, обмінного калію – 10,2 мг/100 г грунту. Предметом дослідження були сорти пшениці озимої провідних селекційних наукових установ України (Богдана – оригінатор: Інститут фізіології рослин і генетики НАН та Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН; Пилипівка – оригінатор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення; Вигадка – оригінатор: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН; Краєвид – ННЦ «Інститут землеробства НААН»). За результатами наших досліджень з вивчення особливостей формування показників зернової продуктивності сортів пшениці озимої різних за походженням в умовах Північно-Східного Лісостепу України, встановлено, що максимальна тривалість вегетаційного періоду (сходи-повна стиглість) була відмічена у сорту Краєвид і становила 285 діб, що більше в порівнянні з сортом Пилипівка на 5 діб (280 діб), сорту Богдана на 8 діб (227 діб) та сорту Вигадка на 10 діб (275 діб). Найвищий показник польової схожості зафіксовано у сорту Богдана 96,4 %. Найбільша кількість продуктивних стебел було зафіксована на варіанті з посівом сорту Богдана – 565,3 шт./м^2, що становило 95,1 % від загальної кількості стебел. Найменша кількість продуктивних стебел було відмічено на варіанті з сортом Краєвид – 513,3 шт./м^2, що становило 91,7 % від загальної кількості стебел. Оцінка результатів визначення урожайності свідчить, що серед досліджуваних сортів найкращий результат був отриманий Богдана – 7,24 т/га. Спираючись на результати досліджень, пропонуємо віддавати перевагу сортам Богдана та Вигадка, які вирізнялись високим та стабільним проявом сортових особливостей та адаптивністю до умов вирощування.

Ключові слова: *сорт, урожайність, схожість, продуктивність, фази розвитку, перезимівля.*

Radchenko M.V., Zheldubovskyi M.S., Skydan M.S. The influence of varietal characteristics on the formation of elements of productivity of winter wheat in the conditions of the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine

The purpose of our research was to determine the features of growth, development of plants and the formation of indicators of grain productivity of winter wheat varieties of different origins in the conditions of the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine. Research was conducted during 2023–2024 in the conditions of the Institute of Agriculture of the Northeast of the National Academy of Sciences of Ukraine. The soils of the experimental plots are typical low-humus chernozem with a humus content of 3.8 %, an acid reaction of the soil of 6.2, a content of mobile forms of phosphorus – 21.4 mg/100 g, exchangeable potassium – 10.2 mg/100 g of soil. The

subject of the study were winter wheat varieties of leading breeding scientific institutions of Ukraine (Bohdana – originator: Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences and Mironiv Institute of Wheat named after V. M. Remesla; Pylypivka – originator: Breeding and Genetic Institute – National Center of Seed Science and Varietal Research; Vygadka – originator: Institute of plant breeding named after V.Ya. Yuriev NAAS; Kraevyd – NSC "Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences"). According to the results of our research on the peculiarities of the formation of grain productivity indicators of winter wheat varieties of different origins in the conditions of the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine, it was established that the maximum duration of the growing season (seedlings-full maturity) was noted in the Kraevyd variety and was 285 days, which is more in comparison with the Pylypivka variety for 5 days (280 days), the Bohdana variety for 8 days (227 days) and the Vygadka variety for 10 days (275 days). The highest rate of field similarity was recorded in the Bohdan variety at 96.4 %. The largest number of productive stems was recorded on the variant with Bohdana variety sowing – 565.3 pcs./m2, which was 95.1 % of the total number of stems. The lowest number of productive stems was noted on the variant with the Kraevyd variety – 513.3 pcs./m2, which was 91.7 % of the total number of stems. The evaluation of the results of determining the productivity shows that among the studied varieties, the best result was obtained by Bohdana – 7.24 t/ha. Based on the results of research, we suggest giving preference to Bohdan and Vygadka varieties, which were distinguished by high and stable manifestation of varietal characteristics and adaptability to growing conditions.

Key words: *variety, yield, germination, productivity, development phases, overwintering.*

Постановка проблеми. Вирощування зернових культур є основою сільськогосподарського виробництва та займає велике економічне значення у продовольчих проблемах держави. У короткостроковій і довгостроковій перспективі зернові культури залишаються фінансовою основою сільськогосподарських компаній від яких залежить соціальний розвиток сільських територій. Пшениця озима є головною сільськогосподарською культурою в Україні. Для подальшого збільшення продуктивності та отримання кращих показників якості насіння необхідно постійно вдосконалювати технології виробництва, впроваджуючи сучасні наукові розробки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час росту і розвитку та протягом вегетаційного періоду посіви пшениці озимої зазнають складних фізіологічних змін. Як результат, рослини створюють свою індивідуальну продуктивність. Оскільки, фактичний ріст відбувається за генетично визначеною схемою, то знаючи сортові особливості культури в певний період вегетації та відповідні наслідки у різні пори року є ключовими для досягнення високої зернової продуктивності [1, 2, 3].

Тривалість періоду вегетації пшениці озимої напряму залежить від отриманої продуктивності [2]. Науковцями підраховано, що одна доба вегетації за оптимальних умов дає приріст сухої речовини в кількості 100 кг/га. Лімітуючим фактором для формування врожайності є неоптимальне співвідношення насіння до стебла рослини [1, 4].

Важливим недоліком прогнозування формування продуктивності злакових культур є те, що на думку багатьох науковців, новостворені сорти повинні мати рослини з багатьма стеблами та мати максимально високі коефіцієнти продуктивності, нажаль це не відповідає дійсності. Тому дослідники вважають, що кількість продуктивних стебел на одиниці площі, є визначальним фактором формування врожайних показників злакових рослин.

Польова схожість та перезимівля пшениці озимої мають безпосередній вплив на формування оптимальної густоти стояння рослин, а відповідно і на продуктивність [1, 6]. Дослідженнями науковців підтверджено, що тільки агрономічні

операції самі по собі не можуть підвищити польову схожість та виживання рослин після перезимівлі [4, 7]. Цю проблему потрібно вирішувати шляхом впровадження сортових технологій, тобто віддавати перевагу найбільш адаптованим сортам пшениці озимої, які пройшли виробничу перевірку за відповідних грунтово-кліматичних умов [1, 3, 8].

Постановка завдання. Метою наших досліджень було визначення особливостей росту, розвитку рослин та формування показників зернової продуктивності сортів пшениці озимої різних за походженням в умовах Північно-Східного Лісостепу України.

Дослідження були проведені протягом 2023–2024 років в умовах Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України. Ґрунти дослідних ділянок – чорнозем типовий мало гумусний з вмістом гумусу – 3,8 %, кислотною реакцією ґрунту 6,2, вмістом рухомих форм фосфору – 21,4 мг/100 г, обмінного калію – 10,2 мг/100 г ґрунту. Середньодобова річна температура повітря в ці роки, при багаторічному показнику 7,4°С була вище відповідно на 1,6 та 1,8°С. Абсолютний максимум температур у 2023 році – 36°С відмічений в серпні місяці в першій декаді, а в 2024 році – 34°С відмічений в липні місяці в другій декаді; мінімум в 2023 р. – мінус 18,0°С відповідно в другій декаді січня, а в 2024 р. – в січні місяці в першій декаді мінус 19°С. Сума опадів за період в 2023–2024 рр. – 634 мм, що на 41 мм більше багаторічного показника (593 мм).

Польові досліди були закладені систематично в трьох кратному повторенні. Площа кожної ділянки становила 25 м^2. Предметом дослідження були сорти пшениці озимої провідних селекційних наукових установ України (Богдана – оригінатор: Інститут фізіології рослин і генетики НАН та Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН; Пилипівка – оригінатор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення; Вигадка – оригінатор: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН; Краєвид – ННЦ «Інститут землеробства НААН»).

Технологія вирощування пшениці озимої була загальноприйнятою для зони Північно-Східного Лісостепу України. В досліді використовувались методи досліджень: польовий, лабораторно-аналітичний та статистичний.

Закладання дослідів, заплановані обліки по фазах розвитку та спостереження за пшеницею озимою проводили згідно «Методичних вказівок щодо проведення польових досліджень і вивчення технології вирощування зернових культур» [9]. Статистичні опрацювання результатів дослідів проводили з використанням програми Statistica 6.0 [10].

Виклад основного матеріалу дослідження. Повний період вегетації пшениці озимої в середньому може складати орієнтовно 300 днів. Для сходів та раннього розвитку потрібно 30 діб, для кущіння близько 150 діб, для формування стебла – 48 діб, для колосіння – 6 діб, для цвітіння – 11 діб та для достигання – 50 діб [2, 3].

За результатами досліджень тривалість періоду вегетації сходи-вихід в трубку залежно від сортових особливостей тривав від 215 до 218 діб. Так, найбільший період вегетації сходи-вихід в трубку було отримано за сівби сорту Краєвид – 218 діб, а найменший у сорту Богдана – 215 діб. У сортів Пилипівка та Вигадка даний період вегетації тривав 261, 216 діб, відповідно (Таблиця 1).

При визначені періоду вегетації вихід в трубку-колосіння було встановлено, що найбільша тривалість даної фенофази складала у сорту Краєвид – 23 доби, у сорту Богдана даний період тривав 21 добу, сорту Пилипівка – 22 доби і найменший тривалість відмічена у сорту Вигадка – 20 діб. Період колосіння-повна

стиглість тривав у сортів Краєвид – 44 доби, Богдана – 41 доба, Пилипівка – 42 доби, Вигадка – 39 діб.

Таблиця 1

Тривалість міжфазних періодів пшениці озимої залежно від сортових особливостей (2023–2024 рр.), діб

Сорт	Фази розвитку			
	сходи-вихід в трубку	вихід в трубку-колосіння	колосіння-повна стиглість	сходи-повна стиглість
Краєвид	218	23	44	285
Богдана	215	21	41	277
Пилипівка	216	22	42	280
Вигадка	216	20	39	275

Максимальна тривалість вегетаційного періоду (сходи-повна стиглість) була відмічена у сорту Краєвид і становила 285 діб, що більше в порівнянні з сортом Пилипівка на 5 діб (280 діб), сорту Богдана на 8 діб (227 діб) та сорту Вигадка на 10 діб (275 діб).

Польова схожість та перезимівля рослин пшениці озимої є запорукою продуктивного стеблестою, основою майбутнього врожаю та якості зерна. Зріджені посіви негативно впливають на ріст, розвиток та якісні показники пшениці озимої (погіршується фітосанітарний стан посівів, збільшується випаровування вологи, знижується врожайність тощо).

За результатами наших досліджень було встановлено, що польова схожість коливалася в межах від 93,6 до 96,4 %. Так, найбільший показник польової схожості було відмічено у сорту Богдана 96,4 %, дещо менші показники схожості були отримані у сорту Вигадка – 95,8 %, сорту Пилипівка – 94,2 % та сорту Краєвид – 93,6 % (Таблиця 2).

Таблиця 2

Польова схожість насіння та зимостійкість пшениці озимої в залежності від сортових особливостей (2023–2024 рр.)

Сорт	Польова схожість, %	Перезимівля (від польової схожості), %
Краєвид	93,6	91,0
Богдана	96,4	95,4
Пилипівка	94,2	92,2
Вигадка	95,8	94,3

Стан перезимівлі залежно від сортових особливостей коливався від 91,0 % до 95,4 %. Найбільший відсоток перезимівлі відмічено на варіанті з сортом Богдана – 95,4 %, а найменший з сортом Краєвид – 91,0 %. У сортів Пилипівка та Вигадка відсоток перезимівлі складав 92,2, 94,3 %, відповідно.

Під час проведення досліджень було встановлено, що загальна кількість стебел пшениці озимої залежно від сорту в середньому коливалася від 560,0 до 594,4 шт./м^2. Так, найбільший показник загальної кількості стебел було відмічено

у сорту Богдана – 594,4 шт./м^2, дещо менші показники кількості стебел були отримані у сорту Вигадка – 592,0 шт./м^2, сорту Пилипівка – 582,0 шт./м^2 та сорту Краєвид – 560,0 шт./м^2. Таким чином, найменша загальна кількість стебел була отримана у сорту Краєвид і становила 560,0 шт./м^2 (Таблиця 3).

Таблиця 3

Продуктивна кущистість та урожайність пшениці озимої залежно від сортових особливостей (2023–2024 рр.)

Сорт	Загальна кількість стебел, шт./м^2	Продуктивних стебел		Урожайність, т/га
		шт./м^2	%	
Краєвид	560,0	513,3	91,7	5,54
Богдана	594,4	565,3	95,1	7,24
Пилипівка	582,0	544,7	93,6	6,10
Вигадка	592,0	558,3	94,3	6,70
$НІР_{05}$				0,21

При визначенні кількості продуктивних стебел було виявлено, що найбільша їх кількість була зафіксована на варіанті з посівом сорту Богдана – 565,3 шт./м^2, що становило 95,1 % від загальної кількості стебел. Найменша кількість продуктивних стебел було відмічено на варіанті з сортом Краєвид – 513,3 шт./м^2, що становило 91,7 % від загальної кількості стебел. У сортів Вигадка та Пилипівка продуктивних стебел складало 558,3, 544,7 шт./м^2, що становило 94,3 та 93,6 % від загальної кількості стебел.

За результатами досліджень урожайність коливалася від 5,54 до 7,24 т/га ($НІР_{05}$ = 0,21). Максимальна урожайність була отримана у сорту Богдана – 7,24 т/га. Дещо менша урожайність була отримана у решти сортів пшениці озимої. Так у сорту Вигадка урожайність становила на рівні 6,70 т/га, сорту Пилипівка – 6,10 т/га, сорту Краєвид – 5,54 т/га. Найменша урожайність була відмічена на варіанті з сортом пшениці озимої Краєвид і становила 5,54 т/га.

Висновки і пропозиції. За результатами наших досліджень з вивчення особливостей формування показників зернової продуктивності сортів пшениці озимої різних за походженням в умовах Північно-Східного Лісостепу України, встановлено, що максимальна тривалість вегетаційного періоду (сходи-повна стиглість) була відмічена у сорту Краєвид і становила 285 діб, що більше в порівнянні з сортом Пилипівка на 5 діб (280 діб), сорту Богдана на 8 діб (227 діб) та сорту Вигадка на 10 діб (275 діб). Найвищий показник польової схожості зафіксовано у сорту Богдана 96,4 %. Найбільша кількість продуктивних стебел було зафіксована на варіанті з посівом сорту Богдана – 565,3 шт./м^2, що становило 95,1 % від загальної кількості стебел. Найменша кількість продуктивних стебел було відмічено на варіанті з сортом Краєвид – 513,3 шт./м^2, що становило 91,7 % від загальної кількості стебел.

Оцінка результатів визначення урожайності свідчить, що серед досліджуваних сортів найкращий результат був отриманий Богдана – 7,24 т/га. Спираючись на результати досліджень, пропонуємо віддавати перевагу сортам Богдана та Вигадка, які вирізнялись високим та стабільним проявом сортових особливостей та адаптивністю до умов вирощування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Zhemla H.P., Barabolia O.V., Tatarko Y.V., Antonovskiy O.V. The effect of variety peculiarities on winter wheat grain quality. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy. 2020. (3). P. 32–39. doi:10.31210/visnyk2020.03.03.

2. Желдубовський М.С., Ярощук С.В., Дубовик І.І. Вплив строків сівби на формування показників структури врожаю пшениці озимої. Аграрні інновації. 2024. Вип. 24 С. 7–72. doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.24.9

3. Sobko M., Butenko Y., Davydenko G., Solarov O., Pylypenko V., Makarova V. Ecological and Economic Study of Wheat Winter Varieties by Different Geographical Origin. Ecological Engineering & Environmental Technology. 2023. 24(1). P. 12–21. doi.org/10.12912/27197050/154912.

4. Литвиненко М.А. Вибір сорту озимої пшениці – запорука високих врожаїв. Зберігання і переробка зерна Київ. 2002. Вип. 5. С. 22–25.

5. Присяжнюк Л.М., Хоменко Т.М., Ляшенко С.О., Мельник С.І. Показники продуктивності нових сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від факторів вирощування. Plant Varieties Studying and protection. 2022. Вип. 18(4). С. 273–282. doi.org/10.21498/2518-1017.18.4.2022.273989

6. Литвиненко М.А., Голуб ЄА. Підвищення генетичного потенціалу продуктивності і показники якості зерна в селекції озимої м'якої пшениці. Уманський ДАУ. 2008. С. 389–399.

7. Shakaliy S.M., Bagan A.V., Yurchenko S.O., Chetveryk O.O. Influence of predecessors on yield and grain quality of new winter durum wheat varieties. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy. 2021. (1). P. 65–71. doi:10.31210/visnyk2021.01.07.

8. Viecelli M., Pagnoncelli Jr., F.B., Trezzi M.M., Cavalheiro, B.M., Gobetti R.C.R. Response of Wheat Plants to Combinations of Herbicides with Insecticides and Fungicides. Planta Daninha. 2019. 37 p. doi:10.1590/s0100-83582019370100068.

9. Волкодав В.В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури). Київ. 2001. 69 с.

10. Царенко О.М., Злобін Ю.А., Скляр В.Г., Панченко С.М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: Навчальний посібник. Суми, Університетська книга. 2000. 203 с.

УДК 633.11»324»: 631.547.1: 631.82: 631.53.048
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.19

ЗАЛЕЖНІСТЬ ПОЛЬОВОЇ СХОЖОСТІ ТА ЗАГАЛЬНОГО ВИЖИВАННЯ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ

Свинар М.М. *– аспірант кафедри рослинництва, селекції та насінництва,*
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Мета досліджень – встановити залежність польової схожості та загального виживання рослин пшениці озимої від впливу мінеральних добрив та норм висіву насіння. Для узагальнення результатів дослідження та їх наукового обґрунтування застосовували такі методи: загальнонаукові (для визначення напряму дослідження, планування і закладки досліду); спеціальні (польовий – для встановлення польової схожості насіння та загального виживання рослин); математично-статистичний (для обробки експериментальних даних). Представлені результати досліджень впливу мінеральних добрив – $N_0P_0K_0$, $N_{45}P_{30}K_{30}$; $N_{60}P_{45}K_{45}$; $N_{75}P_{60}K_{60}$ та норм висіву – 300, 350, 400, 450 нас./м^2 на показники польової схожості насіння та загального виживання рослин сортів пшениці озимої Бодицек та Реформ. Встановлено вплив застосування мінеральних добрив на польову схожість насіння пшениці озимої. Збільшення показника порівняно контрольного варіанта без добрив відбувалося в межах від 1,2 до 1,4%. Показники варіантів удобрення $N_{45}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{45}K_{45}$, $N_{75}P_{60}K_{60}$ становили відповідно для сорту Бодицек – 92,2; 92,4; 92,3%, а для сорту Реформ – 92,4; 92,3; 92,4%. Параметри польової схожості насіння не залежали від норм мінеральних добрив та норм висіву насіння. Загальне виживання рослин пшениці озимої було кращим при внесенні мінеральних добрив. Для варіантів $N_{45}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{45}K_{45}$, $N_{75}P_{60}K_{60}$ значення показника становило по сорту Бодицек – 82,9%; 83,2; 82,8%, а по сорту Реформ – 82,8%; 82,6; 83,0%, відповідно. Без застосування мінеральних добрив показники були меншими на 6,0–6,4%. За впливом норм висіву насіння ефективними виявилися норми 300 і 350 нас./м^2, порівняно з нормами 400 і 450 нас./м^2, які забезпечили істотно вищі параметри показника по сорту Бодицек – 82,5 та 82,1%, а по сорту Реформ – 81,8 та 82,1%, відповідно. При вирощуванні пшениці озимої сортів Бодицек та Реформ на фоні мінерального живлення дотримуватись норми висіву насіння 350 шт./м^2.

Ключові слова: *пшениця озима, норма добрив, норма висіву, сорт, польова схожість насіння, загальне виживання рослин.*

Svynar M.M. Dependence of field germination and overall survival of winter wheat plants depending on the influence of mineral fertilizer and seeding rates

The purpose of the research is to establish the dependence of field germination and overall survival of winter wheat plants on the influence of mineral fertilizer and seeding rates. The following methods were used to generalize the results of the research and their scientific justification: general scientific (to determine the direction of the research, planning and setting up the experiment); special (field – to establish the field germination of seeds and general survival of plants); mathematical and statistical (for processing experimental data). The results of studies on the impact of mineral fertilizer are presented – $N_0P_0K_0$, $N_{45}P_{30}K_{30}$; $N_{60}P_{45}K_{45}$; $N_{75}P_{60}K_{60}$ and seeding rates – 300, 350, 400, 450 seeds/m^2 for indicators of field germination of seeds and general plant survival of winter wheat varieties Bodytsek and Reform. Conclusions and suggestions. The influence of the use of mineral fertilizers on the field germination of winter wheat seeds was established. The increase in the indicator compared to the control variant without fertilizers was between 1.2 and 1.4%. Indicators of fertilizer variants $N_{45}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{45}K_{45}$, $N_{75}P_{60}K_{60}$ were, respectively, for the Bodytsek variety – 92.2; 92.4; 92.3%, and for the Reform variety – 92.4; 92.3; 92.4%. Parameters of field germination of seeds did not depend on the norms of mineral fertilizers and the seeding rates. The overall survival of winter wheat plants was better when mineral fertilizers were applied. For variants $N_{45}P_{30}K_{30}$; $N_{60}P_{45}K_{45}$; $N_{75}P_{60}K_{60}$, the value of the indicator was for the Bodytsek variety – 82.9%; 83.2; 82.8%, and according to the Reform variety – 82.8%; 82.6; 83.0%, respectively. Without the use of mineral fertilizers,

the indicators were lower by 6.0–6.4%. The norms of 300 and 350 seeds/m², compared to the norms of 400 and 450 seeds/m², which provided significantly higher parameters of the index for the Bodytsek variety – 82.5 and 82.1%, and for the Reform variety, were effective in terms of seeding rates – 81.8 and 82.1%, respectively. When growing winter wheat of the Bodytsek and Reform varieties against the background of mineral nutrition, it should be observed the seeding rate of 350 pcs./m².

Key words: *winter wheat, fertilizer rate, seeding rate, variety, field seed germination, overall plant survival.*

Постановка проблеми. Пшениця *(Triticum aestivum* L.) є однією з найважливіших зернових культур, яка вирощується в багатьох країнах світу [1]. Вона є важливою сировиною необхідної якості та поживної цінності для виробництва продуктів харчування та кормів для тварин [2, 3]. На врожайність та якість зерна пшениці озимої впливає багато факторів, серед них важлива роль належить застосуванню мінеральних добрив та дотриманню відповідних норм висіву насіння, які забезпечують процес формування посівів на основі управління ростом і розвитком рослин [1, 4]. У зв'язку з виведенням нових сортів технологія вирощування пшениці озимої потребує оцінювання за яким необхідно надавати значної уваги структурі посівів оптимальної густоти. Відповідно досить важливою умовою при цьому залишається задання отримання високих показників польової схожості насіння та загального виживання рослин, які з самого початку забезпечують формування високопродуктивних посівів [5].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В.В. Лихочвор зазначає, що структуру агрофітоценозу пшеничного поля представляють рослини пшениці озимої, інші культурні рослини, бур'яни тощо [6]. Взаємовідносини між рослинами залежать від моделі агрофітоценозу, яка з самого початку зумовлюється польовою схожістю насіння. Від неї залежить формування оптимальної густоти продуктивного стеблостою перед збиранням. Саме тому польова схожість насіння є першим важливим показником, який характеризує стан посівів сільськогосподарських культур та досконалість технології вирощування [7, 8].

Польова схожість визначається, як відсоток числа сходів від кількості висіяного схожого насіння. Дружність і своєчасність появи сходів є однією з умов забезпечення високої врожайності та належної якості зерна. Польова схожість насіння, в першу чергу, залежить від вологи та температури ґрунту, а також від агротехнічних заходів: строків сівби, мінерального удобрення тощо [9, 10, 11].

Не менш важливим показником є загальне виживання рослин, який залежить від елементів технології вирощування впродовж всього вегетаційного періоду рослин [7]. Це показник, який визначається, як відсоток кількості рослин, що збереглися до збирання від кількості висіяного схожого насіння. В минулому за вимогами технології вирощування зернових культур параметр показника був досить низьким, але сьогодні досконалість процесу сівби забезпечує значні досягнення, за якої більше 80% рослин беруть участь у формуванні посівів, що значно знижує диференціацію розвитку рослин. Закономірно продуктивність посівів обумовлюється їх оптимальною структурою. Відповідно при оцінюванні посівів основною вимогою з самого початку вегетації є польова схожість насіння та здатність задіяних технологічних факторів забезпечувати високий рівень виживання рослин.

Постановка завдання. *Мета досліджень* – встановити залежність польової схожості та загального виживання рослин пшениці озимої від впливу мінеральних добрив та норм висіву насіння.

Дослідження виконані впродовж 2022–2024 рр. в Закладі вищої освіти «Подільський державний університет» в умовах Правобережного Лісостепу України. Схема досліду: фактор А – варіанти норм мінеральних добрив: $N_0P_0K_0$ (контроль – без удобрення), $N_{45}P_{30}K_{30}$; $N_{60}P_{45}K_{45}$; $N_{75}P_{60}K_{60}$; фактор В – варіанти норм висіву насіння: 300, 350, 400, 450 шт./м^2. Ґрунти дослідних ділянок – чорноземи опідзолені. Польову схожість та загальне виживання рослин пшениці озимої встановлювали відповідно до вимог методики висвітленої З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко [12]. Об'єкт досліджень – сорти пшениці озимої Бодицек та Реформ.

Для математичного аналізу отриманих результатів досліджень використано дисперсійний аналіз на основі багаторангового статистичного критерію Дункана [13].

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами польових досліджень та проведених підрахунків встановлено, що польова схожість насіння пшениці озимої була високою і знаходилася в межах від 90,3 до 92,7% – у сорту Бодицек та від 90,9 до 93,0% – у сорту Реформ (табл. 1).

Таблиця 1

Польова схожість насіння пшениці озимої залежно від впливу мінеральних добрив та норм висіву, % (середнє за 2022–2023 рр.)

Норма добрив, кг/га д.р.	Сорт							
	Бодицек				Реформ			
	Норма висіву, нас./м^2							
	300	350	400	450	300	350	400	450
$N_0P_0K_0$	90,3	91,1	91,2	91,1	91,0	90,9	91,2	91,6
$N_{45}P_{30}K_{30}$	92,0	92,3	92,5	92,2	92,7	92,0	92,5	92,4
$N_{60}P_{45}K_{45}$	92,3	92,6	92,2	92,7	92,0	92,6	92,8	92,0
$N_{75}P_{60}K_{60}$	92,7	92,0	92,5	92,0	92,3	92,3	93,0	92,2

На основі дисперсійного аналізу з використанням тесту Дункана встановлено вплив мінеральних добрив на параметри показника. Контрольний варіант без удобрення забезпечив меншу польову схожість насіння пшениці озимої порівняно до результатів отриманих при застосуванні мінеральних добрив. В середньому значення становило для сорту Бодицек – 90,9%, для сорту Реформ – 91,2%. При застосуванні мінеральних добрив відбувалося істотне покращення польової схожості насіння. Так, по сорту Бодицек вона становила на варіантах удобрення: $N_{45}P_{30}K_{30}$ – 92,2%, $N_{60}P_{45}K_{45}$ – 92,4%, $N_{75}P_{60}K_{60}$ – 92,3%. По сорту Реформ вона була в межах показників 92,4%; 92,3; 92,4%, відповідно до порядку зазначених вище варіантів норм мінеральних добрив задіяних в експерименті. Отже, в результаті застосування мінеральних добрив польова схожість насіння пшениці озимої була більшою порівняно до контролю в середньому по сорту Бодицек – на 1,4%, а по сорту Реформ – на 1,2%.

Польова схожість насіння пшениці озимої від технологічного фактору норм висіву не залежала. За проведеним статистичним аналізом дані всіх норм висіву насіння знаходилися в одній гомогенній групі, що свідчить про те, но цей фактор за високотехнологічного процесу сівби не впливає на параметри показника. Так, по сорту Бодицек значення становили при нормі висіву 300 нас./м^2 – 91,8%, 350 нас./м^2 – 92,0%, 400 нас./м^2 – 92,1%, 450 нас./м^2 – 92,0%. По сорту Реформ

польова схожість була 92,0%; 91,9; 92,4; 92,1% відповідно до вище зазначеного порядку норм висіву насіння.

Наступним важливим показником формування посівів в технології вирощування є загальне виживання рослин пшениці озимої. Встановлено, що цей показник в середньому за два роки досліджень залежав від факторів включених в експеримент. Загальне виживання рослин пшениці озимої на варіанті без застосування мінеральних добрив становило в середньому для сорту Бодицек – 77,0%, для сорту Реформ – 76,4%. При застосуванні мінеральних добрив в середньому по фактору для сорту Бодицек виживання рослин становило 83,0%, для сорту Реформ – 82,8% (табл. 2). В результаті чого отриманий показник був більшим порівняно до контрольного варіанта на 6,0% – по сорту Бодицек та на 6,4% – по сорту Реформ. Проте збільшення норми мінеральних добрив до істотних змін не призводили, при порівнянні отриманих даних виживання рослин між собою, вони були статистично однаковими, так як знаходилися в одній гомогенній групі. В середньому загальне виживання рослин пшениці озимої на варіантах удобрення $N_{45}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{45}K_{45}$, $N_{75}P_{60}K_{60}$ відповідно було таким: для сорту Бодицек – 82,9%, 83,2%, та 82,8%, а для сорту Реформ – 82,8%; 82,6; 83,0%.

Таблиця 2

Загальне виживання рослин пшениці озимої залежно від впливу мінеральних добрив та норм висіву, % (середнє за 2023–2024 рр.)

Норма добрив, кг/га д.р.	Сорт							
	Бодицек				Реформ			
	Норма висіву, нас./м²							
	300	350	400	450	300	350	400	450
$N_0P_0K_0$	78,0	77,7	76,0	76,2	77,0	77,4	75,8	75,3
$N_{45}P_{30}K_{30}$	83,7	83,1	82,2	82,7	83,3	84,0	81,8	82,0
$N_{60}P_{45}K_{45}$	84,3	84,0	82,5	82,2	82,7	83,4	82,0	82,4
$N_{75}P_{60}K_{60}$	84,0	83,4	81,8	82,0	84,0	83,7	82,2	82,2

Оцінка впливу технологічного фактора – норм висіву насіння показує, що при нормах 300 і 350 нас./м² отримано кращі показники загального виживання рослин пшениці озимої. Так, по сорту Бодицек в середньому по досліду значення для цих норм висіву насіння були статистично однаковими і становили 82,5 та 82,1%, а по сорту Реформ – 81,8 та 82,1%, відповідно. Збільшення норм висіву насіння призводило до істотного зменшення загального виживання рослин, яке при нормах висіву 400 і 450 нас./м² в середньому по досліду становило по сорту Бодицек – 80,6 та 80,8%, а по сорту Реформ – 80,4 та 80,5%, відповідно.

Висновки і пропозиції. Встановлено вплив застосування мінеральних добрив на польову схожість насіння пшениці озимої. Збільшення показника порівняно контрольного варіанта без добрив відбувалося в межах від 1,2 до 1,4%. Показники варіантів удобрення $N_{45}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{45}K_{45}$, $N_{75}P_{60}K_{60}$ становили відповідно для сорту Бодицек – 92,2; 92,4; 92,3%, а для сорту Реформ – 92,4; 92,3; 92,4%. Параметри польової схожості насіння не залежали від норм мінеральних добрив та норм висіву насіння.

Загальне виживання рослин пшениці озимої було кращим при внесенні мінеральних добрив. Для варіантів $N_{45}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{45}K_{45}$, $N_{75}P_{60}K_{60}$ значення показника

становило по сорту Бодицек – 82,9%; 83,2; 82,8%, а по сорту Реформ – 82,8%; 82,6; 83,0%, відповідно. Без застосування мінеральних добрив показники були меншими на 6,0–6,4%. За впливом норм висіву насіння ефективними виявилися норми 300 і 350 нас./м^2, порівняно з нормами 400 і 450 нас./м^2, які забезпечили істотно вищі параметри показника по сорту Бодицек – 82,5 та 82,1%, а по сорту Реформ – 81,8 та 82,1%, відповідно.

При вирощуванні пшениці озимої сортів Бодицек та Реформ на фоні мінерального живлення дотримуватись норми висіву насіння 350 шт./м^2.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Zecevic V., Boskovic J., Knezevic D., Micanovic D. Effect of seeding rate on grain quality of winter wheat. *Chilean journal of agricultural research.* 2014. No 74. P. 23–28. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392014000100004

2. Cecchetti D., Pawełek A., Wyszkowska J., Antoszewski M., Szmidt-Jaworska A. Treatment of Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seeds with Electromagnetic Field Influences Germination and Phytohormone Balance Depending on Seed Size. *Agronomy.* 2022. Vol. 12(6). P. 1423. https://doi.org/10.3390/agronomy12061423

3. Shewry P.R., Hey S.J. The contribution of wheat to human diet and health. *Food Energy Secur.* 2015. Vol. 4(3). P. 178–202. https://doi.org/10.1002/fes3.64

4. Лихочвор В., Петриченко В., Андрушко О., Косилович Г., Оліфір Ю. Вплив глибини загортання насіння пшениці озимої на елементи структури та врожайність. *Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Агрономія».* 2023. № 27. С. 62–67. https://doi.org/10.31734/agronomy2023.27.062

5. Климишена Р.І. Польова схожість та виживання рослин озимого пивоварного ячменю залежно від внесених мінеральних добрив та норм висіву насіння. *Збірник наукових праць.* 2012. Вип. 14. С. 71–73.

6. Лихочвор В.В. Структура врожаю озимої пшениці: Монографія. Львів: Українські технології, 1999. 200 с.

7. Гораш О.С., Куфель А.В. Польова схожість та збереженість рослин пивоварного ячменю ярого залежно від строків сівби та норм висіву насіння, *Агробіологія.* 2016. № 2. С. 23–26.

8. Бельдій Н., Загинайло М., Носуля А. Ячмінь – культура прибуткова. *Пропозиція.* 2012.

9. Антал Т.В., Гарбар Л.А., Малеончук О.В., Корпан А.С., Трет'як Д.А. Польова схожість та урожайність пшениці твердої ярої та м'якої при застосуванні мінеральних добрив в умовах Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2016. № 4. С. 36–39.

10. Каленська С.М., Судденко В.Ю. Польова схожість та виживаність рослин пшениці м'якої ярої залежно від елементів технології вирощування у Правобережному Лісостепу України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України.* 2016. № 2 (59). https://nd.nubip.edu.ua/2016_2/index.html

11. Рожков А.О., Рижик Т.В. Вплив строків сівби та норм висіву на польову схожість і виживаність пшениці озимої. *Селекція і насінництво.* 2018. Вип. 113. С. 218–227. https://doi.org/10.30835/2413-7510.2018.134385

12. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко. В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і грунтів. К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. С. 17–18.

13. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ: Українська академія аграрних наук, 2007. 55 с.

УДК 631.874.2; 633.853.483; 633.162
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.20

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПІСЛЯЖНИВНИХ РЕШТОК І СИДЕРАТУ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Сендецький В.М. *– д.с.-г.н.,*
головний науковий співробітник відділу технологій у рослинництві,
Інститут сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України
Мельничук Т.В. *– к.с.-г.н., старший науковий співробітник,*
завідувач відділу технологій у рослинництві,
Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України
Лозовий О.А. *– аспірант кафедри економіки, підприємництва,*
торгівлі та біржової діяльності,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Удосконалення технології вирощування ячменю ярого дозволить ефективно використовувати потенційні природні ресурси зони, підвищить економічну доцільність вирощування культури. Завдяки раціональному сумісному застосуванню соломи та сидератів оптимізуються агрохімічні і агрофізичні властивості ґрунту, що позитивно впливає на продуктивність агроценозу культури.

Дослідження проведено за використання загальноприйнятих методик в Прикарпатській ДСГДС ІСГ КР НААН на ґрунтах дернових глибоко опідзолених глеюватих важко суглинкових. Метою було встановлення економічної ефективності вирощування ячменю ярого за використання мінерального добрива (аміачна селітра), біодеструктора Вермистим-Д для обробки соломи і рослинних решток попередника з наступним висіванням культури (гірчиці білої) на сидерат.

Результатами дослідження встановлено, що поєднане застосування соломи та сидерату, за всіма результативними показниками перевершують варіанти з їх роздільним застосуванням. Найвищу урожайність отримано на варіантах за проведення деструкції соломи і післяжнивних решток попередника деструктором Вермистим Д (6 л/га) з наступною сівбою на сидерат гірчиці білої та застосування N_{30} + сидерат (гірчиця біла), де урожайність культури становила відповідно 3,68 і 3,51 т/га, що на 1,36 і 1,19 т/га більше, порівняно до контролю

У варіанті застосування деструктора Вермистим Д (6 л/га) і сидерату собівартість зерна ячменю ярого становила 3663 грн./т, що нижче контролю на 1466 грн./т, при рівні рентабельності 26,7%, або на 29,2% більше, порівняно до контролю або на 23% більше до варіанту «солома + N_{30} + сидерат».

За істотного зростання цін на мінеральні добриви застосування аміачної селітри для прискорення мікробіологічних процесів розкладання соломи стає нерентабельним. В нашому дослідженні збитки у цьому варіанті становили 1000 грн./га.

Аналіз економічної ефективності застосованих агротехнічних заходів вирощування ячменю ярого засвідчує переконливу доцільність використання соломи і рослинних решток сумісно з сівбою післяжнивних сидератів і розглядається як важливий захід, спрямований на збільшення урожайності ячменю ярого та рентабельності його вирощування.

Ключові слова: *економічна ефективність, ячмінь ярий, солома і рослинні рештки, деструктор, сидерат, гірчиця біла, аміачна селітра.*

Sendetskyi V.M., Melnychuk T.V., Lozovyi O.A. Effectiveness of the use of post-harvest residues and siderate in spring barley growing technology

Improvement of spring barley cultivation technology will allow effective use of potential natural resources of the zone, will increase the economic feasibility of growing the crop. Thanks to

the rational combined use of straw and siderates, the agrochemical and agrophysical properties of the soil are optimized, which positively affects the productivity of the agrocenosis of the culture.

The research was carried out using generally accepted methods in the Prykarpatska DSGDS ISG KR NAAS on deep podzolized sod soils and gleyed heavy loam soils. The goal was to establish the economic efficiency of growing spring barley using mineral fertilizer (ammonium nitrate), Vermystim-D biodestructor for processing straw and plant residues of the predecessor, followed by sowing the culture (white mustard) on siderate.

The results of the study established that the combined use of straw and siderate, in terms of all performance indicators, is superior to options with their separate use. The highest productivity was obtained in the options for destruction of straw and post-harvest residues of the predecessor by the destructor Vermysty D (6 l/ha) followed by sowing on white mustard siderate and the use of N30 + siderate (white mustard), where the yield of the crop was 3.68 and 3, respectively. 51 t/ha, which is 1.36 and 1.19 t/ha more, compared to the control

In the variant of using the destructor Vermystim D (6 l/ha) and siderate, the cost price of spring barley grain was UAH 3,663/t, which is lower than the control by UAH 1,466/t, with a profitability level of 26.7%, or 29.2% more, compared to the control or by 23% more to the «straw + N30 + siderate» variant.

With a significant increase in the prices of mineral fertilizers, the use of ammonium nitrate to accelerate the microbiological processes of straw decomposition becomes unprofitable. In our study, the losses in this option amounted to UAH 1,000/ha.

The analysis of the economic efficiency of the applied agrotechnical measures for the cultivation of spring barley proves the convincing expediency of using straw and plant residues in conjunction with the sowing of post-harvest siderates and is considered as an important measure aimed at increasing the yield of spring barley and the profitability of its cultivation.

Key words: *economic efficiency, spring barley, straw and plant residues, destructor, siderate, white mustard, ammonium nitrate.*

Постановка проблеми. При вирішенні проблеми збільшення і стабілізації виробництва зерна в Україні значна увага приділяється підвищенню врожайності провідних ярих культур, в тому числі і ячменю, оскільки ця культура за посівними площами та валовими зборами посідає друге місце після озимої пшениці. Сучасні сорти ячменю завдяки значним зусиллям селекціонерів, рослинників та землеробів, здатні забезпечувати високу врожайність, через що дана культура посідає вагоме місце в структурі зернових. Одночасно з використанням в їжу та на фураж, ячмінь здавна служить сировиною для виготовлення тонізуючих та п'янких напоїв. Така універсальність і визначила особливу роль ячменю в сільськогосподарському та промисловому виробництві.

Удосконалення технології вирощування ячменю ярого, що базується на основі аналізу закономірностей формування продуктивності, якісних показників зерна, посівних та врожайних властивостей насіння залежно від умов вирощування, сприятиме максимальному розкриттю генетичного потенціалу сортів, дозволить більш повно і ефективно використовувати потенційні природні ресурси зони, підвищить економічну доцільність вирощування культури.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові дослідження і виробничий досвід ведення сучасного землеробства свідчать, що важливим джерелом збагачення ґрунту органічними речовинами можуть стати сидерати і вторинна продукція – солома і рештки польових культур. Доцільність застосування соломи в якості органічного добрива підтверджують дослідження, проведені науковими установами у різних ґрунтово-кліматичних зонах [1, 3, 5].

Солома – це цінне органічне добриво, якому за сучасних умов сільськогосподарського виробництва не приділяють належної уваги. За умістом органічної речовини, вона в 3,5–4 рази перевищує традиційні органічні добрива, і рівноцінна за кількістю азоту та фосфору. За середніми даними аналізів, залежно від умов

вирощування, культури, з 1 тонною соломи до ґрунту надходить 5,2 кг азоту, 2,3 кг фосфору, 10,3 кг калію, 3,2 кг кальцію, 1 кг магнію та інших макро- та мікроелементів [6, 10, 16].

Існуюча традиційна технологія використання соломи та інших рослинних решток на добрива передбачає загортання їх у ґрунт (оранка або дискування) із внесенням азотних мінеральних добрив. Проте вона має суттєві недоліки, тому в останні роки в Україні, враховуючи досвід іноземних агрофірм, пришвидшене розкладання соломи і рослинних решток забезпечують застосуванням технології, яка залежно від ґрунтово-кліматичних умов розташування господарства, системи сівозмін, обробітку ґрунту передбачає загальну вимогу – заселити рештки селекційними, найбільш корисними і життєздатними та стійкими до несприятливих умов, в тому числі до високих температур та ультрафіолетового опромінення, мікроорганізмами, грибами і бактеріями. Для цього рослинні рештки обробляють біологічно активними речовинами – деструкторами [11, 12].

Серед представлених на ринку деструкторів чільне місце займають, зокрема: Вермистим–Д (ПП «Біоконверсія»), Екостерн («БТУ–Центр», Україна), Мікроорганік (ТзОВ «Агрофірма Колос») та ін. [4, 15].

Зелене добриво служить невичерпним і постійно відновним джерелом азоту і органічних речовин. Завдяки йому у ґрунт повертається частина елементів живлення, які були витрачені на створення врожаю, становлять невід'ємну частину біологізованих систем землеробства. Цінність культур проміжного вирощування, використаних на сидерат, полягає в тому, що вони не займають окремо відведеного для них поля, як, наприклад, сидеральний пар, а використовують для формування врожаю зеленої маси агрокліматичні ресурси теплої пори року, які залишаються не використаними основними культурами сівозміни [8].

Сидерація, з урахуванням вагомого впливу зеленої маси на врожай і порівняно низьку її вартість, покращує економічні показники галузі – зменшуються витрати на виробництво сільськогосподарської продукції, знижується і собівартість, значно підвищується рентабельність [9].

За літературними джерелами, сумісне використання соломи з іншими видами органічних добрив – з рідким гноєм, з торфом, зеленими добривами – має важливе значення у поліпшенні родючості ґрунтів та збільшенні врожайності сільськогосподарських культур. Багата маса проміжних культур на сидерат, при використанні її разом із соломою, компенсує нестачу азоту в останній та робить поєднання цих видів органічних добрив високоефективними [2, 7].

Метою наших досліджень було встановлення економічної ефективності вирощування ячменю ярого за використання біодеструктора Вермистим-Д для обробки соломи і рослинних решток попередника з наступним висіванням культури на сидерат.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися за використання методичних підходів, які відповідають вимогам ДСТУ 3973-2000, ДСТУ ISO 9001-2001 в Прикарпатській ДСГДС ІСГ КР НААН на ґрунтах дернових глибоко опідзолених глеюватих важко суглинкових з агрохімічними показниками: pH – сольове – 4,8, вміст гумусу (за Тюріним) – 2,78 %, лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 74,2 мг/кг грунту, рухомого фосфору (за Кірсановим) – 31 мг/кг грунту, рухомого калію (за Кірсановим) – 81,0 мг/кг грунту.

В дослідженнях використано деструктор Вермистим-Д, мінеральне добриво (аміачна селітра), гірчиця біла на сидерат, ячмінь сорт Себастьян – згідно схеми досліду (табл. 1).

Таблиця 1

Схема досліду вивчення ефективності застосування післяжнивних решток і сидерату в технології вирощування ячменю ярого

Варіант	
1	Солома і післяжнивні рештки попередника (4 т/га) (пшениці озимої) без обробки – контроль
2	Солома і післяжнивні рештки попередника (4 т/га) + N_{30}
3	Солома і післяжнивні рештки попередника (4 т/га) + деструктор Вермистим Д (6 л/га)
4	Солома і післяжнивні рештки попередника (4 т/га)+ сидерат (гірчиця біла, 18 т/га)
5	Солома і післяжнивні рештки попередника (4 т/га) + N_{30} + сидерат (гірчиця біла 18 т/га)
6	Солома і післяжнивні рештки попередника (4 т/га) + деструктор Вермистим Д (6 л/га)+ сидерат (гірчиця біла, 18 т/га)

Препарат Вермистим-Д містить макро- і мікроелементи, в т.ч. загального азоту – 900–1200 мг/л, загального фосфору – 200–300 мг/л, загального калію – 1500–1900 мг/л, заліза – 20–25 мг/л, молібден – 20–30 мг/л, міді – 90–105 мг/л, бору – 12–15 мг/л, цинку – 18–25 мг/л. Окрім того в препараті наявні фітогормони, гумінові і фульвокислоти, вітаміни, амінокислоти, специфічні білкові речовини, мікроорганізми: молочнокислі бактерії Lactobacillus plantarum не менше 1,0 х 10^5, Lactobacillus casei не менше 1,0 х 10^4, фототрофні бактерії Rhodopseudomonas palustris не менше 1,0 х 10^4, дріжджі Saccharomyces cerevisiae не менше 1,0 х 10^4.

Попередник – пшениця озима**.** Поле досліду характеризується змішаним типом засміченості

Після закінчення збирання пшениці озимої солому та інші рослинні рештки (4 т/га) обприскували розчиненим у воді деструктором Вермистим-Д – 6 л/га (200–300 л води на 1 га) і дисковим лущильником заробляли на глибину 10–12 см. В інших варіантах для покращення розкладання соломи і інших рослинних решток вносили аміачну селітру (N_{30}).

Білу гірчицю сорту Підпечарецька на сидерат висівали сівалкою СН-16 нормою 4 млн. сх. нас./га на глибину 4–5 см, а восени (18 т/га) приорювали на глибину 20–22 см. Навесні провели передпосівну культивацію.

Сівбу ячменю ярого сорту Себастьян проводили сівалкою YUKA-250 міжряддями 12,5 см.

Інші елементи технології вирощування ячменю ярого були загальноприйняті для зони вирощування.

Економічну ефективність досліджуваних елементів технології розраховано згідно Ю. О. Татаріко «Економічна оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур, (2001) [14]. Статистична обробка дослідних даних проводилась методом статистичного аналізу (В. О. Ушкаренко та інші, 2013) [13].

Результати досліджень. Застосування соломи разом із зеленими добривами сприяло активізації біологічних процесів у ґрунті, створило кращі умови для формування урожаю, забезпечило суттєво вищі показники економічної ефективності порівняно з їхнім роздільним застосуванням.

Найкращі умови для росту і розвитку рослин ячменю ярого та отримання найбільшого врожаю зерна склалися у варіантах за проведення деструкції соломи і післяжнивних решток попередника деструктором Вермистим Д (6 л/га) з наступною сівбою на сидерат гірчиці білої та застосування N_{30} + сидерат (гірчиця біла), де урожайність культури становила відповідно 3,68 і 3,51 т/га, що на 1,36 і 1,19 т/га більше, порівняно до контролю (таблиця 2).

Таблиця 2

Урожайність ячменю ярого за застосування досліджуваних елементів удобрення, т/га (2021–2023 рр.)

Варіант досліду	2021	2022	2023	Середнє	Прибавка врожаю,	
					т/га	%
Солома (без добрив) – контроль	2,30	2,41	2,25	2,32	-	-
Солома + N_{30}	2,84	2,85	2,73	2,80	0,48	20,0
Солома + деструктор	2,91	2,92	2,84	2,89	0,57	24,0
Солома + сидерат	3,19	3,15	3,12	3,15	0,83	35,0
Солома + N_{30} + сидерат	3,46	3,65	3,42	3,51	1,19	51,0
Солома + деструктор + сидерат	3,69	3,72	3,64	3,68	1,36	58,0
$НІР_{05}$	0,19	0,21	0,18			

В сучасних умовах прибуткове ведення сільськогосподарського виробництва неможливе без всебічного аналізу доцільності кожного агротехнічного заходу технологій вирощування польових культур, у тому числі й ячменю ярого.

Оцінка економічної ефективності застосування сидератів і біопрепаратів для активізації перегнивання соломи і інших рослинних решток набуває все більшого поширення у зв'язку з ринковими відносинами в аграрному секторі. Структура затрат вирощування ячменю ярого за застосування варіантів удобрення представлено в таблиці 3.

Затрати на вирощування ячменю ярого за застосування деструктора Вермистим Д (6 л/га) і сидерату (18 т/га) становлять 13,48 тис. грн., що на 3,42 тис. грн. менше ніж у варіанті застосування N_{30} + сидерат (18 т/га).

Результатами дослідження встановлено, що поєднане застосування соломи та сидерату сприяє отриманню високих економічних результатів за впливом на ефективну родючість. При цьому за всіма результативними показниками дані варіанти значно перевершують варіанти з їх роздільним застосуванням. Найвищі показники економічної ефективності встановлено у варіанті проведення деструкції соломи і післяжнивних решток попередника деструктором Вермистим Д (6 л/га) з наступною сівбою на сидерат гірчиці білої (табл. 4). У цьому варіанті собівартість зерна ячменю ярого становила 3663 грн./т, що нижче контролю на 1466 грн./т, при рівні рентабельності 26,7%, або на 29,2% більше, порівняно до контролю.

За істотного зростання цін на мінеральні добриви застосування аміачної селітри для прискорення мікробіологічних процесів розкладання соломи стає нерентабельним. В нашому дослідженні збитки у цьому варіанті становили 1000 грн./га.

Проведення деструкції соломи і сівба сидерату забезпечила рівень рентабельності на 29,2% більше контролю, або на 23% більше до варіанту «солома + N_{30} + сидерат».

Таблиця 3

Кошторисна вартість та структура затрат вирощування ячменю ярого у варіантах удобрення (середнє за 2021–2023 рр.)

Варіанти удобрення	Загальна вартість витрат, тис. грн.	В т.ч. вартість, тис. грн.							
		Паливо мастильні матеріали	Насіння ячменю ярого	Насіння гірчиці білої	Добрива $N_{16}P_{16}K_{16}$	Добрива N_{30}	Деструктор	Пестициди	Оплата праці
Солома (без добрив) – контроль	11,9	3,2	1,5	1,0	3,0	-	-	2.4	0,8
Солома + N_{30}	15,0	3,4	1,5	-	3,0	3,8	-	2.4	0,9
Солома + деструктор	11,58	3,6	1,5	-	3,0	-	0,18	2.4	0,9
Солома + сидерат	12,8	4,0	1,5	1,0	3,0	-	-	2.4	0,9
Солома + N_{30} + сидерат	16,9	4,2	1,5	1,0	3,0	3,8	-	2.4	1,0
Солома + деструктор + сидерат	13,48	4,4	1,5	1,0	3,0	-	0,18	2.4	1,0

Таблиця 4

Економічна ефективність вирощування ячменю ярого за застосування соломи і сидерату для удобрення (середнє за 2021–2023 рр.)

Варіант досліду	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн./га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т зерна, грн.	Умовно чистий дохід, грн./га	Рівень рентабельності, %
Солома (без добрив) – контроль	2,32	11600	11900	5129	-300	-2,5
Солома + N_{30}	2,80	14000	15000	5357	-1000	-7,1
Солома + деструктор	2,89	14450	11580	4007	2870	19,8
Солома + сидерат	3,15	15750	12800	4063	2950	18,7
Солома + N_{30} + сидерат	3,51	17550	16900	4815	650	3,7
Солома + деструктор + сидерат	3,68	18400	13480	3663	4920	26,7

Висновки. Аналіз економічної ефективності застосованих агротехнічних заходів за вирощування ячменю ярого засвідчує переконливу доцільність використання соломи і рослинних решток сумісно з сівбою післяжнивних сидератів і розглядається як важливий захід, спрямований на збільшення урожайності ячменю ярого та рентабельності його вирощування.

Встановлено, що найвищі показники економічної ефективності, де собівартість зерна ячменю ярого становила 3663 грн./т, і була нижче контролю на 1466 грн./т, при рівні рентабельності 26,7%, або на 29,2% більше порівняно до контролю,

отримано на варіанті проведення деструкції соломи і післяжнивних решток попередника деструктором Вермистим Д з наступною сівбою на сидерат гірчиці білої.

Досліджені й рекомендовані виробництву заходи дозволяють досягти високої врожайності культур, отримати екологічно чисту і якісну продукцію, а також значно зменшити антропогенний і техногенний пресинг на агрофітоценози. За сучасних умов ведення землеробства такий спосіб забезпечення ґрунтів органічною речовиною стратегічно важливий і економічно вигідний та доступний практично кожному господарству.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Балаєв А. Д., Піковська О. В. Використання соломи у відновленні родючості ґрунтів: монографія. Київ : ТОВ «ЦП Компринт», 2016. 244 с.
2. Балюк С. А., Демидов О. А. Застосування соломи і пожнивних решток як органічних добрив для поліпшення гумусового стану ґрунтів. Харків: КП «Міська друкарня», 2012. 38 с.
3. Бердніков О. М., Волкогон В. В., Потапенко Л. В. Науково-методичні рекомендації з ефективного використання сидератів у сучасному землеробстві. Чернігів : ЦНТІ, 2012. 25 с.
4. Біодеструктори стерні – запорука родючості грунтів: рекомендації, «БТУ Центр», 2014. 14 с.
5. Біологізація землеробства в Україні: реалії та перспективи : монографія / Іванишин В. В. та ін. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2016. 284 с.
6. Використання соломи – ефективні техніко-технологічні рішення: рекомендації / за ред. В. І. Кравчука. Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2012. 75 с.
7. Іванчук М. Д. Використання соломи після збиральних решток як органічного добрива : *Агро-1*, 2018. № 7. С. 12–13.
8. Камінський В. Ф., Вишнівський П. С., Оксимець О. Л. Гірчиця біла як зелене добриво / *Хімія. Агрономія. Сервіс.* 2010. № 18. С. 10–15.
9. Культура сидерації. Наукові основи ефективного застосування зелених добрив у господарствах різних форм власності / В. Ф. Камінський та ін. / за наук. ред. д-ра с.-г. наук проф. Е. Г. Дегодюка, д-ра с.-г. наук акад. НААН С. Ю. Булигіна. Київ : Аграрна наука, 2013. 80 с.
10. Рекомендації щодо використання соломи, пожнивних решток і культивація сидеральних культур для підвищення та збереження родючості ґрунтів / Ситник В. П. та ін. Київ : ННЦ «ІМЕСГ», 2010. 36 с.
11. Сайко В. Ф. Використання на удобрення побічної продукції рослинництва / *Зб. наукових праць Інституту землеробства*. Київ : Спецвипуск, 2003. С. 3–9.
12. Сидерація у технологіях сучасного землеробства: монографія / Шувар І. А. та ін. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2016. 180 с.
13. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві /Ушкаренко В. О. та ін. Херсон: Айлант, 2013. 378 с.
14. Тараріко Ю.О. Економічна оцінка систем землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур. Київ: Нара-Прінт, 2001. 380 с.
15. Центило Л. В., Сендецький В. М. Біологічна ефективність використання біодеструкторів. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету.* № 2 (42). Т. 1. Житомир, 2014. С. 93–99.
16. Шикула М. К., Балаєв А. Д., Демиденко О. В. Ґрунтоутворювальна і ґрунтозахисна роль соломи та інших післяжнивних решток в агроценозах *Вісник аграрної науки,* № 4, 2003. С. 27–32.

УДК 631.582:631.51.021:631.559:635.116
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.21

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ ТА СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА УРОЖАЙНІСТЬ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Скорик В.В. *– к.с.-г.н.,*
викладач-стажист кафедри загального землеробства,
Уманський національний університет садівництва
Симоненко Н.В. *– науковий співробітник,*
Науково-навчальний центр «Інститут землеробства
Національної академії аграрних наук України»
Карнаух О.Б. *– к.с.-г.н.,*
завідувач кафедри, доцент кафедри загального землеробства,
Уманський національний університет садівництва
Лозінська А.С. *– к.с.-г.н.,*
викладач-стажист кафедри загального землеробства,
Уманський національний університет садівництва
Коваль Г.В. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри загального землеробства,
Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати досліджень впливу попередників та систем основного обробітку ґрунту на урожайність буряку цукрового.

Буряки цукрові є однією з найприбутковіших культур у товарно-сировинному сегменті сучасної сівозміни. Вирощування цієї культури потребує значних енергетичних і економічних затрат, а також висококваліфікованих кадрів та відповідного матеріально-технічного забезпечення. Дослідження проведено протягом двох років в польовій сівозміні на чорноземах опідзолених з вмістом гумусу 3,11 %, pH – 5,9–6,2. Попередниками були пшениця озима та кукурудза на зерно. Кукурудза є умовно допустимим попередником для буряку цукрового, але була обрана свідомо, оскільки присутність в сучасній сівозміні саме цієї культури надзвичайно висока. Основні системи обробітку ґрунту включали глибоку оранку з передплужником та глибоке розпушування диско-лаповою бороною.

Згідно отриманих даних відмічалась залежність густоти рослин на момент збирання від попередника та способу основного обробітку, що певним чином характеризує умови, що складались для рослин впродовж вегетації. Більша густота буряків цукрових відмічалась у варіанті з розпушуванням. Натомість за оранки ці показники знижувались після обох попередників.

Встановлено, що урожайність буряку цукрового була вищою після пшениці озимої порівняно з кукурудзою, незалежно від системи обробітку ґрунту. Глибоке розпушування забезпечувало вищу урожайність порівняно з оранкою за обох попередників. Урожайність буряків цукрових в перший рік дослідження становила 60–71 т/га після пшениці озимої та 50–61 т/га після кукурудзи; у другий рік – 85–105 т/га та 71–82 т/га відповідно.

Попередник пшениця озима забезпечував вищу врожайність буряків цукрових порівняно з кукурудзою, а глибокий обробіток ґрунту диско-лаповою бороною був ефективнішим ніж оранка. Способи основного обробітку ґрунту та попередники істотно не впливали на кількість накопичених цукрів у коренеплодах.

Ключові слова: *буряк цукровий, попередник, обробіток ґрунту, урожайність, мінеральне живлення, глибоке розпушування, оранка, пшениця озима, кукурудза.*

Skoryk V.V., Symonenko N.V., Karnaukh O.B., Lozinska A.S., Koval H.V. Influence of precursors and systems of main tillage on sugar beet productivity

The article presents the results of studies of the influence of predecessors and systems of main tillage on sugar beet productivity.

Sugar beets are one of the most profitable crops in the commodity and raw material segment of modern crop rotation. Cultivation of this culture requires significant energy and economic costs, as well as highly qualified personnel and appropriate material and technical support. The study was conducted over two years in a field crop rotation on podzolized chernozems with a humus content of 3.11 %, pH 5.9–6.2. Predecessors were winter wheat and corn for grain. Corn is a conditionally acceptable precursor for sugar beet, but it was chosen deliberately, since the presence of this particular crop in modern crop rotation is extremely high. The main tillage systems included deep plowing with a front plow and deep loosening with a disc harrow.

According to the obtained data, the dependence of the density of plants at the time of harvesting on the predecessor and the method of main processing was noted, which in a certain way characterizes the conditions that existed for the plants during the growing season. A greater density of sugar beets was noted in the version with fluffing. On the other hand, during plowing, these indicators decreased after both predecessors.

It was established that the productivity of sugar beet was higher after winter wheat compared to corn, regardless of the tillage system. Deep loosening provided a higher yield compared to plowing under both predecessors. The yield of sugar beets in the first year of the study was 60–71 t/ha after winter wheat and 50–61 t/ha after corn; in the second year – 85–105 t/ha and 71–82 t/ha, respectively. The predecessor of winter wheat provided a higher yield of sugar beets compared to corn, and deep cultivation of the soil with a disk-paw harrow was more effective than plowing. The methods of main tillage and precursors did not significantly affect the amount of accumulated sugars in root crops.

Key words: *sugar beet, predecessor, tillage, productivity, mineral nutrition, deep loosening, plowing, winter wheat, corn.*

Постановка проблеми. Буряк цукровий – це одна із найбільш прибуткових культур товарно-сировинного сегменту в сучасній сівозміні. Культура дуже енерго- і економічно затратна, але вдало реалізований генетичний потенціал сучасних гібридів, правильно підібрані попередники та системи основного обробітку ґрунту дають змогу отримувати високі врожаї буряків цукрових з належними технологічними показниками якості, що дозволяє отримувати гарні фінансові зиски в кінці року. Починаючи з 2020 року посівні площі під цукрові буряки стрімко зростають, а за показниками економічної ефективності ця культура була найбільш рентабельною у 2022 та 2023 роках. Цьому сприяло зростання світових цін на цукор та певні дефіцити, що склались на багатьох ринках. Враховуючи високу енергозатратність вирощування цієї культури, неабиякого значення набуває правильний підбір попередників та систем основного обробітку ґрунту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За різними джерелами на формування 1 т основної продукції буряки цукрові сумарно виносять з ґрунту 4,7–5,6 кг азоту, 1,7–2,1 кг фосфору, 6,0–7,0 кг калію [1, 2, 3]. Потреба у таких елементах як сірка, магній, кальцій є нижчою, але вагомою. Життєво необхідними, крім макро-, є мікроелементи, які в збалансованому співвідношенні можуть забезпечити максимальну урожайність гібриду чи сорту. Особливої уваги заслуговують такі елементи як бор (B), цинк (Zn), магній (Mg) та марганець (Mn) [2, 3].

Для оптимального засвоєння елементів живлення буряку цукровому необхідна волога. Для утворення сходів насіння буряку поглинає близько 150–170 % води від маси горішка. Найбільш критичним періодом є інтенсивне наростання коренеплодів (липень–серпень) місяці, які часто супроводжуються посухою. Тому ефективне накопичення, збереження та економне використання вологи з ґрунту має суттєвий вплив на формування урожаю коренеплідної культури [4].

На забезпечення вологою посівів впливають не лише погодні умови але й основний обробіток ґрунту. Науковці стверджують, що глибока зяблева оранка призводить до знищення мікропор в яких утримується волога з більшою силою, а також забезпечує її проникнення у глибші шари, що сприяє розвитку кореневої системи культур та використання елементів живлення [5]. Розподіл та ефективне використання вологи в продовж років значною мірою залежить і від культур, які вирощуються в сівозміні. Таким чином в умовах недостатнього зволоження саме попередник впливає на доступність її в літні місяці, адже цукровий буряк використовує її зі значної глибини. В дослідах Панченко Т. та інших запаси вологи коливались в широких межах. Найбільші запаси продуктивної вологи в метровому шарі залишались після гороху та гірчиці білої (87,48 та 91,30 мм) тоді як після кукурудзи і ячменю озимого лише 50,73 та 59,25 мм [6].

Технологічні чинники також відіграють надзвичайно важливу роль в реалізації генетичного потенціалу.

В зв'язку з насиченням сівозміни в сучасних умовах соняшником та кукурудзою, зміною кліматичних умов, удосконаленням техніки, фінансовими аспектами виробництва, актуальною є проблема визначення впливу культури попередника та системи обробітку ґрунту на урожайність та вміст цукрів в коренеплодах буряку цукрового.

Метою вивчення було встановити вплив кукурудзи на зерно як попередника, порівняно з озимою пшеницею та основного обробітку ґрунту на урожайність буряку цукрового на різних фонах основного обробітку.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводились впродовж 2015–2016 років в польовій сівозміні ТОВ «Агроплант» на чорноземах опідзолених з вмістом гумусу 3,11 %, pH – 5,9–6,2 [7]. Гібрид буряку цукрового Портланд. Попередниками буряку були пшениця озима та кукурудза на зерно. Кукурудза є умовно допустимим попередником для буряку цукрового, але була обрана свідомо, оскільки присутність в сучасній сівозміні саме цієї культури надзвичайно висока. Система обробітку ґрунту після збирання попередника і до посіву була ідентичною в обидва роки та передбачала два варіанти:

Варіант 1 – глибока оранка з передплужником.

Варіант 2 – глибоке розпушування диско-лаповою бороною.

Варіанти обробітку проводилися за мінімальних ґрунтових відмінностей, в межах одного поля, після кожного попередника відповідно.

Система обробітку ґрунту після пшениці озимої включала наступні заходи:

– оранка проводилася оборотним плугом з передплужником протягом 1–2 доби після збирання попередника. Осіння культивація після оранки проводилася в кінці жовтня і забезпечувала вирівнювання поверхні поля та подрібнення крупних ґрунтових конгломератів;

– у варіанті з глибоким розпушуванням, після збирання попередника проводився поверхневий обробіток на 8–10 см дисковим агрегатом, що забезпечувало часткове змішування пожнивних решток з ґрунтом. Безпосередньо глибоке розпушування проводилося в жовтні, оскільки через відсутність вологи не було можливості провести якісний обробіток ґрунту на задану глибину.

Система обробітку ґрунту після кукурудзи включала оранку або глибоке розпушування ґрунту диско-лаповим агрегатом, які виконувались безпосередньо після збирання попередника протягом 1–2 діб.

Удобрення буряку цукрового проводилось рідкими азотними добривами по мерзлоталому ґрунту. Гранульовані добрива вносилися перед посівом під

культивацію. Протягом вегетації позакоренево вносилися сульфат магнію семиводний, карбамід, боровмісні добрива та гумат калію в баковій суміші із фунгіцидами та інсектицидами. Система захисту рослин та листові підживлення (норми внесення і препарати) ідентична для обох варіантів. Збирання буряку цукрового після відбору проб урожайності проводилось механізовано буряковими комбайнами.

Згідно отриманих даних (рис. 1), в наших дослідженнях відмічалась залежність густоти рослин на момент збирання від попередника та способу основного обробітку, що певним чином характеризує умови, що складались для рослин впродовж вегетації. Більша густота буряків цукрових відмічалась у варіанті з розпушуванням. Натомість за оранки ці показники знижувались після обох попередників.

Коефіцієнт кореляції між густотою та урожайністю буряків цукрових середній істотний (r=0,44), що підтверджує залежність урожайності від густоти рослин на період збирання незалежно від системи обробітку ґрунту та попередника.

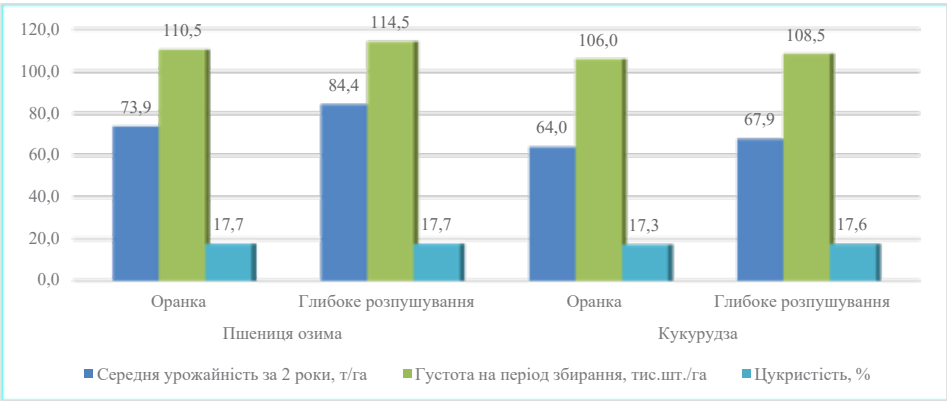

Рис. 1. Середнє за 2 роки по попередниках за різних технологій основного обробітку ґрунту під буряк цукровий

Дуже низька варіація показника цукристості V=2,18 % та низький розмах варіювання в межах 1 % – від 17,1 % до 18,1 % вказує на неістотні відмінності в забезпеченні рослин доступними елементами живлення і відсутність ґрунтових відмінностей по полях, де проводилась сівба, а також стабільність обраного гібриду.

Результати фактичної облікованої урожайності по роках та по варіантах досліду представлено в табл. 1. Після статистичної обробки даних згідно методики [8, 9], встановлено, що внаслідок малої кількості варіантів та істотної різниці в погодних умовах років, спостерігалась висока мінливість показників урожайності.

Високий коефіцієнт варіації урожайності V=22,04% обумовлений істотною різницею фенотипічних умов років проведення досліду, що також підтверджено і розмахом варіювання від 54,2 т/га до 102,0 т/га по рокам та варіантам.

Незначна варіація показника густоти V=3,56% свідчить, що було забезпечено однорідні умови вегетації рослин з однаковим рівнем конкуренції між собою.

Вказані статистичні дані свідчать про коректність проведення досліду [9].

Встановлена величина істотності оцінки результатів і $НІР_{0,95}$=5,99 для показника урожайності.

Як видно з даних (табл. 1) між варіантами попередників існувала істотна різниця урожайності при посіві досліджуваної культури після пшениці озимої, порівняно з кукурудзою незалежно від способу основного обробітку ґрунту – на

+9,9 т/га після оранки та на +16,5 т/га після глибокого розпушування. Тобто попередник пшениця озима забезпечував вищий показник урожайності ніж кукурудза на зерно при однаковій технології вирощування.

Таблиця 1

Урожайність буряків цукрових залежно від попередників та заходів основного обробітку ґрунту, т/га

Попередник	Рік дослідження		
	2015	2016	Середнє
Оранка			
Озима пшениця	61,3	86,4	73,9
Кукурудза	54,2	73,8	64,0
Різниця, т/га	7,1	12,4	9,9
Різниця, %	11,5	14,3	13,4
Глибоке розпушування			
Озима пшениця	66,8	102,0	84,4
Кукурудза	58,2	77,6	67,9
Різниця, т/га	8,6	24,4	16,5
Різниця, %	12,9	23,9	19,5

НІР0,95=5,99

Також встановлено істотне підвищення урожайності буряку цукрового у варіанті з глибоким розпушуванням порівняно з оранкою. Зокрема прибавка після пшениці озимої склала 10,5т/га, а після кукурудзи 3,9 т/га.

Різниця у відсотках в урожайності буряків цукрових між варіантами оранки та глибокого розпушування після пшениці складала 8,9–11,8 %, а після кукурудзи – 7,3–10,5 % по роках відповідно, на користь розпушування.

В результаті аналізу даних зроблено такі **висновки**:

1. Кращим попередником для буряку цукрового є пшениця озима порівняно з кукурудзою.

2. Глибоке розпушування ґрунту диско-лаповим агрегатом на 37–40 см забезпечувало істотно вищу урожайність буряків цукрових порівняно з оранкою незалежно від попередника при однакових умовах вирощування.

3. Попередники (пшениця озима і кукурудза) та способи основного обробітку ґрунту (оранка і глибоке рихлення) істотно не впливали на кількість накопичених цукрів в коренеплодах буряків цукрових.

СПОСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Господаренко Г. М., Мартинюк А. Т., Любич В. В. Формування продуктивності буряку цукрового за різного удобрення на чорноземі опідзоленому. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2022. Вип. 101. Ч. 1. С. 46–55. doi: 10.32782/2415-8240-2022-101-1-46-55.

2. Іваніна В. В., Табачук О. О. Винос та баланс елементів живлення в агроценозі буряків цукрових за біологізації та осучаснення систем удобрення. Новітні агротехнології, 2023. Т. 11. № 1. https://doi.org/10.47414/na.11.1.2023.284671

3. Лук'янюк М. О., Барановський О. М., Бобер О. В. Азот для цукрових буряків. Агроном. 2021. № 11. URL: https://www.agronom.com.ua/publikatsiyi/tsukrovi-buryaky/

4. Максимович В. Технологія вирощування цукрових буряків. URL: https://www.syngenta.ua/sites/g/files/kgtney1466/files/media/document/2016/12/20/sugar_beet_30-12-2014-fin.pdf

5. Фурманець М.Г., Фурманець Ю.С., Фурманець І.Ю. Вплив систем обробітку ґрунту та удобрення на запаси продуктивної вологи під агрофітоценозами у сівозміні. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2021. № 2. С. 176–182.

6. Панчено Т., Новохацький М., Бондаренко О. Накопичення вологи та поживних речовин у ґрунті залежно від попередників пшениці озимої в умовах центрального Лісостепу України. Новітні технології в АПК: дослідження та управління. 2018. Вип. 23. (37). С. 174–181.

7. Медведєв В. В., Лактіонова Т. М., Пліско І. В., Бігун О. М., Шейко С. М., Накісько С. Г. Агрономічно орієнтоване районування земель за властивостями ґрунтів (обґрунтування, методи, приклади). Харків: КП «Міська друкарня», 2012. 100 с.

8. Гамаюнова В.В., Смірнова І.В. Методи та організація досліджень в агрономії. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр» спеціальності 201 “Агрономія” денної форми навчання. Миколаїв, 2017.

9. Основи наукових досліджень в агрономії : підруч. для студентів ВНЗ II-IV рівнів акредитації / В. О. Єщенко [та ін.]; за ред. В. О. Єщенка. – Вінниця: Едельвейс і К, 2014. – 331 с.

УДК 632.93:633.854.78]»2017/18»
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.22

АСОРТИМЕНТ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ СОНЯШНИКА ВІД ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ В УКРАЇНІ У 2017–2018 РР.

Станкевич С.В. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри зоології, ентомології, фітопатології,
інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,
Державний біотехнологічний університет
Матвієнко В.М. *– аспірант кафедри зоології, ентомології, фітопатології,*
інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,
Державний біотехнологічний університет
Забродіна І.В. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри зоології, ентомології, фітопатології,
інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,
Державний біотехнологічний університет

Авторами проведено дослідження структури ринку засобів захисту соняшника від шкідливих організмів в Україні у 2017–2018 рр. за виробником, об'єктом застосування, препаративними формами та діючою речовиною. Загалом представлено 560 препаратів із груп інсекто-акарицидів, фунгіцидів та гербіцидів і десикантів та дозволених до використання в Україні на соняшнику. Із них до інсекто-акарицидів належить 174, або 31 % з усього асортименту, до фунгіцидів – 92, або 16 %, а до гербіцидів – 294, або 53 % всіх препаратів. ТОП-6 діючих речовин на основі яких заявляють всі препарати для боротьби зі шкідниками соняшника: диметоат, бета-цифлутрин, лямбда-цигалотрин, хлорпірифос, тіаметоксам, циперметрин. ТОП-10 фірм які заявляють препарати для боротьби з шкідниками соняшника: «Байєр КропСаєнс АГ», ТОВ «Компанія «Укравіт»», БАСФ, ТОВ «Компанія Агрохімічні технології», «Сингента», ТОВ «Вассма Кемікал», ТОВ «Хімагромаркетинг», ТОВ «Нертус Лтд», ТОВ «Ранголі», ТОВ «Презенс Технолоджи». ТОП-4 препаративних форм заявлених препаратів для боротьби зі шкідниками соняшника: концентрат суспензії, концентрат емульсії, текуча паста та водорозчинні гранули. ТОП-7 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб соняшника: дифеноконазол, боскалід, пропамокарб тирам, гідрохлорид, флудіоксоніл, цимоксаніл. ТОП-6 фірм які заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб соняшника: ТОВ «Компанія «Укравіт»», ЗАТ «Август-Бєл», «Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.», «Сингента», БАСФ, «Байєр КропСаєнс АГ». ТОП-2 препаративних форм заявлених препаратів для боротьби зі збудниками хвороб соняшника: текуча паста та концентрат суспензії. ТОП-9 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з бур'янами у посівах соняшника: гліфосат та його солі, ацетохлор, дикват, імазапір, імазамокс, метолахлор, прометрин, пендиметалін, s-метолахлор. ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби з бур'янами у посівах соняшника: ТОВ «Агросфера-Трейд», БАСФ, ТОВ «АДАМА Україна», ТОВ «Клов», ТОВ «Компанія «Укравіт», ТОВ «Альфа Хімгруп», ТОВ «Компанія Агрохімічні Технології», ТОВ «Хімагромаркетинг», ТОВ «Ранголі», «Монсанто Україна», «Сингента». ТОП-4 препаративних форм заявлених препаратів для боротьби з бур'янами у посівах соняшника: розчинний концентрат, концентрат суспензії, концентрат емульсії, водний розчин.

Ключові слова: *пестициди, соняшник, інсектициди, фунгіциди, гербіциди.*

Stankevych S.V., Matviienko V.M., Zabrodina I.V. Assortment of protection tools of sunflower against harmful organisms in Ukraine in 2017–2018

The authors conducted a study of the market structure of sunflower protection against harmful organisms in Ukraine in 2017–2018 by manufacturer, object of application, preparation forms and active substance. A total of 560 preparations from the groups of insecto-acaricides, fungicides and herbicides and desiccants, approved for use in Ukraine on sunflower, are

presented. Of these, 174, or 31% of the entire assortment, belong to insect acaricides, 92, or 16% to fungicides, and 294, or 53% of all drugs, to herbicides. TOP-6 active substances on the basis of which all preparations for combating sunflower pests claim: dimethoate, beta-cyfluthrin, lambda-cyhalothrin, chlorpyrifos, thiamethoxam, cypermethrin. TOP-10 companies that claim preparations to combat sunflower pests: «Bayer CropScience AG», «Ukravit Company» LLC, BASF, «Agrochemical Technologies Company» LLC, «Syngenta», «Vassma Chemical» LLC, «Khimagromarketing» LLC, LLC «Nertus Ltd», LLC «Rangoli», LLC «Presence Technologies». TOP-4 preparative forms of the declared preparations for combating sunflower pests: suspension concentrate, emulsion concentrate, liquid paste and water-soluble granules. TOP-7 active substances on the basis of which the drugs for combating pathogens of sunflower diseases are declared: difenoconazole, boskalid, propamocarb thiram, hydrochloride, fludioxonil, cymoxanil. TOP-6 companies that claim drugs to fight sunflower pathogens: Ukravit Company LLC, August-Bel CJSC, DuPont International Operations Sarl., Syngenta, BASF, Bayer CropScience AG. TOP-2 preparative forms of the declared drugs for combating pathogens of sunflower diseases: liquid paste and suspension concentrate. TOP-9 active substances on the basis of which preparations for combating unwanted herbaceous vegetation in sunflower crops are declared: glyphosate and its salts, acetochlor, diquat, imazapyr, imazamox, metolachlor, promethrin, pendimethalin, s-metolachlor. TOP-11 companies that declare preparations for combating unwanted herbaceous vegetation in sunflower crops: Agrosfera-Trade LLC, BASF, ADAMA Ukraine LLC, Klov LLC, Ukravit Company LLC, Alfa Himgroup LLC «, LLC «Company Agrochemical Technologies», LLC «Khimagromarketing», LLC «Rangoli», «Monsanto Ukraine», «Syngenta». TOP-4 preparative forms of the declared drugs for combating unwanted herbaceous vegetation in sunflower crops: soluble concentrate, suspension concentrate, emulsion concentrate, aqueous solution.

Key words: *pesticides, sunflower, insecticides, fungicides, herbicides*

Соняшник – є основною олійною культурою України. Його насіння, залежно від сорту чи гібриду, містить до 52 % олії, а у селекційних – до 60 %, крім того насіння соняшника містить до 20 % білків і до 25 % вуглеводів, а також каротиноїди, стерини, фосфоліпіди. У насінні містяться вітаміни Е і РР. Порівняно з іншими олійними культурами соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі (в середньому по Україні 750 кг/га). На соняшникову олію припадає 98 % всього виробництва олії в Україні. Її широко використовують як продукт харчування в натуральному вигляді. Харчова цінність її зумовлена високим вмістом поліненасиченої жирної лінолевої кислоти (55–60 %), яка має значну біологічну активність і прискорює метаболізування ефірів холестерину в організмі, що позитивно впливає на стан здоров'я. До складу соняшникової олії входять і такі дуже цінні для організму людини компоненти, як фосфатиди, стерини, вітаміни (А, D, Е, К). Соняшникову олію використовують в хлібопеченні, кулінарії, для виготовлення різних кондитерських виробів і консервів. Вона є основним компонентом при виробництві маргарину. Також олія соняшника є сировиною при виготовленні фарб, лаків, лінолеуму, стеарину, клейонки, електроарматури, водонепроникних тканин тощо. Побічні продукти переробки насіння соняшнику – макуха при пресуванні і шрот при екстрагуванні (близько 35 % від маси насіння) є цінними концентрованими кормами для худоби. Стандартна соняшникова макуха містить 38–42 % перетравного протеїну, 20–22 % безазотистих екстрактивних речовин, 14 % клітковини, 6,8 % золи, 6–7 % жиру та багато мінеральних солей. За поживністю 100 кг макухи відповідають 109 корм. од. Шрот містить близько 33–34 % перетравного протеїну, 3 % жиру, 100 кг його відповідають 102 корм. од. Лузга (вихід 16–22 % від маси насіння) є сировиною для виробництва гексозного й пентозного цукру. Також із гексозного цукру виробляють етиловий спирт і кормові дріжджі, а із пентодного – фурфурол, котрий використовують під час виготовленні пластмас, штучного волокна тощо. Лушпиння соняшника використовується для виробництва біопалива – паливні брикети. Кошики соняшнику (вихід яких складає

до 60 % від маси насіння) є цінним кормом для овець і великої рогатої худоби. Вони містять 43,9–54,7 % безазотистих екстрактивних речовин, 13,0–17,7 % клітковини, 6,2–9,9 % протеїну та 3,5–6,9 % жиру. Борошно із кошиків за поживністю прирівнюється до пшеничних висівок, 1 ц його відповідає 0,8–0,9 ц вівса та 0,7–0,8 кг ячменю. Із кошиків також виробляють харчовий пектин для кондитерської промисловості. Соняшник також може дати до 0,6 т/га і більше зеленої маси, яку в чистому вигляді чи в сумішах з іншими культурами використовують при силосуванні. Силос із соняшнику добре поїдається худобою і за поживністю не поступається силосу з кукурудзи. В 1 кг його міститься 0,13–0,16 корм. од., 10–15 г протеїну, 0,4 г кальцію, 0,28 г фосфору і 25,8 мг каротину (провітаміну А).

Посіви соняшника в Україні займають понад 5 млн га, що становить близько 60 % площі всіх олійних культур. Середня врожайність соняшника в Україні в останні роки становила 2,3 т/га. Найвища вона в господарствах, де соняшник вирощують за прогресивною технологією – по 3,0 т/га і більше, а за умов зрошення – до 4,0 т/га.

Задача збільшення кількості і якості врожаю є дуже важливою як на рівні господарств так і на рівні країни. Впровадження і вдосконалення агрозаходів спрямованих на вирішення цього завдання буде сприяти росту врожайності, підвищенню його якості, що в свою чергу матиме значення як для переробки на внутрішньому ринку так і зростанню експортного потенціалу України.

Слід зазначити, що постійне зростання посівних площ зайнятих під соняшником і недотримання сівозміни впливають на фітосанітарний стан агроценозів негативно. Щороку до 50 % потенційно можливого врожаю соняшника втрачається внаслідок життєдіяльності шкідливих організмів. В свою чергу інтенсифікація сільськогосподарського виробництва передбачає підвищення кратності застосування пестицидів.

Матеріали та методика. В ході дослідження використано стандартні статистичні методи досліджень. Дослідження структури засобів захисту соняшника від шкідливих організмів в Україні станом на 2018 р. в контексті об’єктів застосування, діючих речовин та виробників виконано, з використанням даних консалтингових агентств станом на кінець 2018 р. Разом з тим проведено детальний аналіз національного Переліку пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні у 2018 р., а також відповідну наукову і навчальну літературу [1–22].

Результати досліджень. Загалом на вітчизняному ринку пестицидів було представлено 560 найменувань пестицидних препаратів із груп до груп фунгіцидів, інсекто-акарицидів та гербіцидів і десикантів та є дозволеними до застосування в Україні на соняшнику (рис. 1).

Із них до інсекто-акарицидів належить – 174 найменування, або 31 % з усього асортименту в Україні, до фунгіцидів – 92 найменування, або 16 %. У той же час до гербіцидів належить 294 найменування, або 53 % усіх пестицидних препаратів представлених у Переліку пестицидів дозволених до використання в Україні на соняшнику (рис. 1).

Аналізуючи ринок інсекто-акарицидних препаратів можна виділити ТОП-6 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби із шкідниками соняшника: тіаметоксам, хлорпірифос (36 інсекто-акарицидів, або 21 %), лямбда-цигалотрин (34 інсекто-акарицида, або 19 %), циперметрин (29 інсекто-акарицидів, або 17 %), диметоат та тіаметоксам (по 23 інсекто-акарицида, або по 13 %), бета-цифлутрин (8 інсекто-акарицидів, або 5 %). Препарати на основі інших діючих речовин займають 21 інсекто-акарицид, або 12 % (рис. 2).

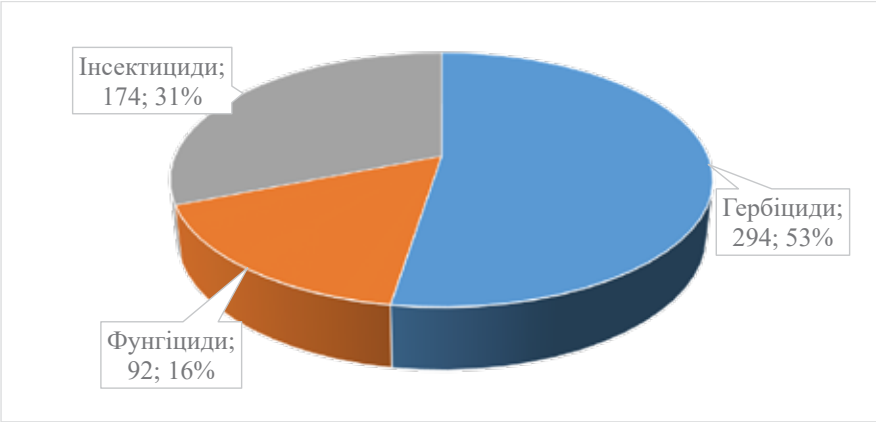

Рис. 1. Структура пестицидів на соняшнику за об'єктом застосування

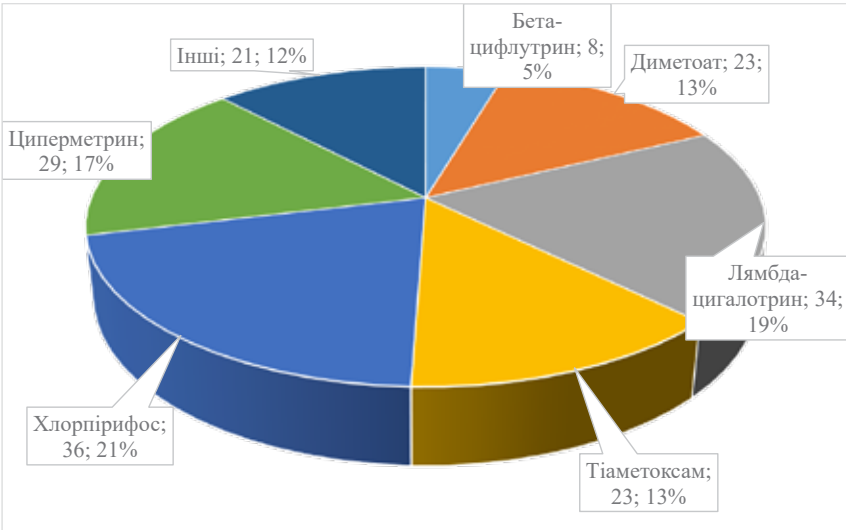

Рис. 2. Структура інсекто-акарицидів на соняшнику за діючими речовинами

Серед заявників інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-10 фірм які заявляють препарати для боротьби з шкідниками соняшника: «Сингента» (21 інсекто-акарицид, або 12 %), ТОВ «Компанія «Укравіт»» (15 інсекто-акарицидів, або 9 %), «Байєр КропСаєнс АГ» (9 інсекто-акарицидів, або 5 %), ТОВ «Компанія Агрохімічні технології» (8 інсекто-акарицидів, або 5 %), БАСФ (7 інсекто-акарицидів, або 4 %), ТОВ «Хімагромаркетинг» (6 інсекто-акарицидів, або 3 %), ТОВ «Вассма Кемікал», ТОВ «Нертус Лтд», ТОВ «Ранголі», ТОВ «Презенс Технолоджи» (по 5 інсекто-акарицидів, або по 3 %). Інші виробники заявляють 88 інсекто-акарицидів, або 50 % від усіх заявлених препаратів (рис. 3).

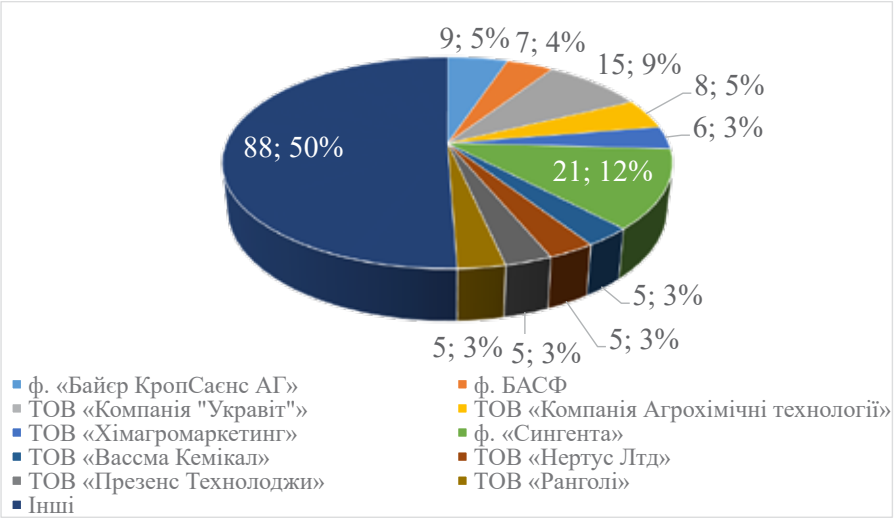

Рис. 3. Структура інсекто-акарицидів на соняшнику за заявниками

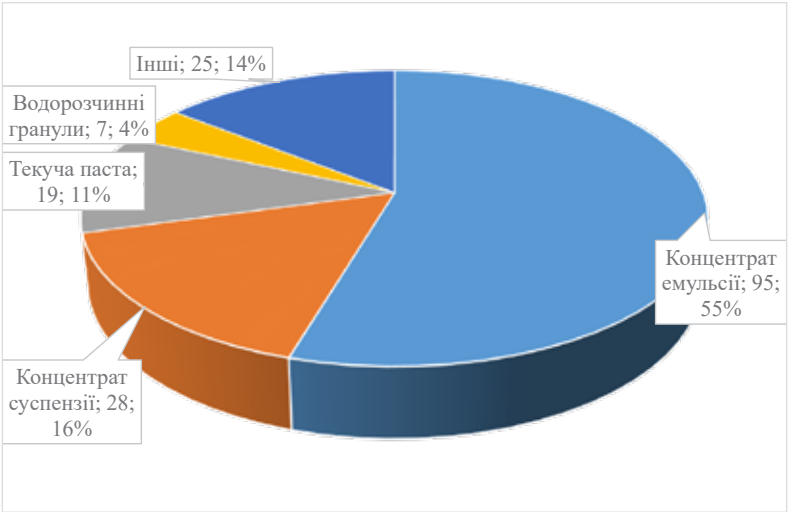

Рис. 4. Структура інсекто-акарицидів соняшнику за препаративними формами

Серед препаративних форм інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-4 у формі якого заявляють препарати для боротьби зі шкідниками соняшника: концентрат емульсії (95 інсекто-акарицидів, або 55 %), концентрат суспензії (28 інсекто-акарицидів, або 16 %), текуча паста (19 інсекто-акарицидів, або 11 %), водорозчинні гранули (7 інсекто-акарицидів, або 4 %). Інші препаративні форми становлять 25 інсекто-акарицидів, або 14 % від усіх препараті (рис. 4).

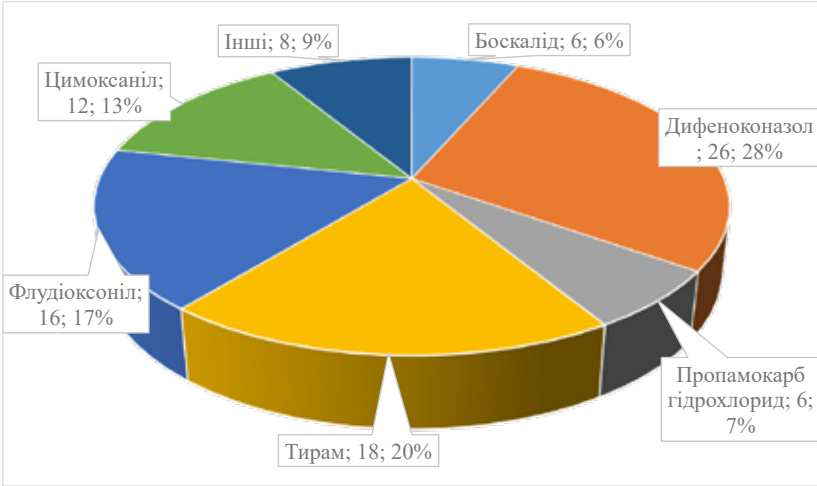

Рис. 5. Структура фунгіцидів на соняшнику за діючими речовинами

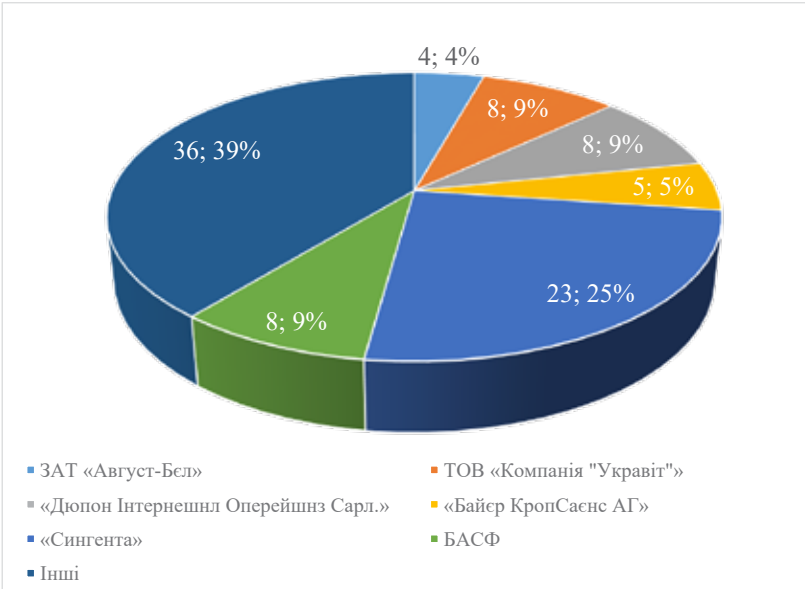

Рис. 6. Структура фунгіцидів на соняшнику за заявниками

Аналізуючи ринок фунгіцидів можна виділити ТОП-7 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб соняшника: дифеноконазол (26 фунгіцидів, або 28 %), тирам (18 фунгіцидів, або 20 %), флудіоксоніл (16 фунгіцидів, або 17%), цимоксаніл (12 фунгіцидів, або 13 %), пропамокарб гідрохлорид та боскалід (по 6 фунгіцидів, або по 6 %). Фунгіциди на основі інших діючих речовин представлені 8 препаратами, або 9 % (рис. 5).

Серед заявників фунгцидів можна виділити ТОП-6 фірм які заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб соняшника: «Сингента» (23 фунгіцида, або 25 %), «Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.», ТОВ «Компанія «Укравіт»» та БАСФ (по 8 фунгіцидів, або по 9 %), «Байєр КропСаєнс АГ» (5 фунгіциді, або 5 %), ЗАТ «Август-Бєл» (4 фунгіцида, або 4 %). Інші фірми заявляють 28 фунгіцидів, або 30 % від усіх фунгіцидів (рис. 6).

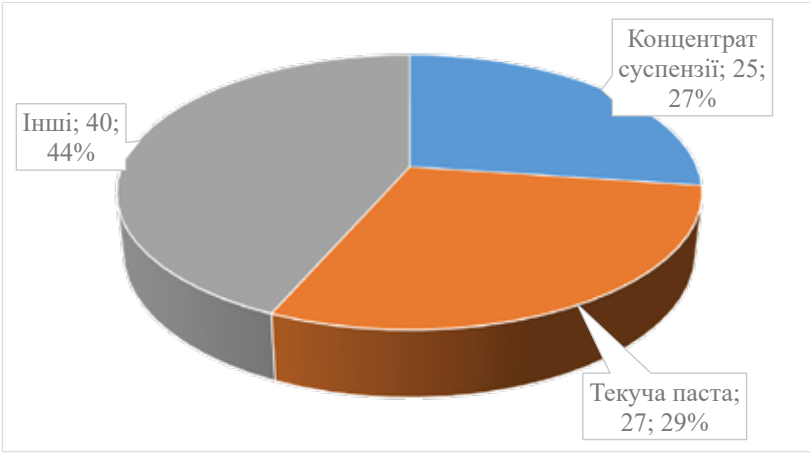

Рис. 7. Структура фунгіцидів на соняшнику за препаративними формами

Серед препаративних форм фунгіцидів можна виділити ТОП-2 у формі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб соняшника: текуча паста (27 фунгіциді, або 29 %) та концентрат суспензії (25 фунгіцидів, або 27 %). Інші препаративні форми становлять 40 фунгіцидів, або 44 % від усіх фунгіцидів (рис. 7).

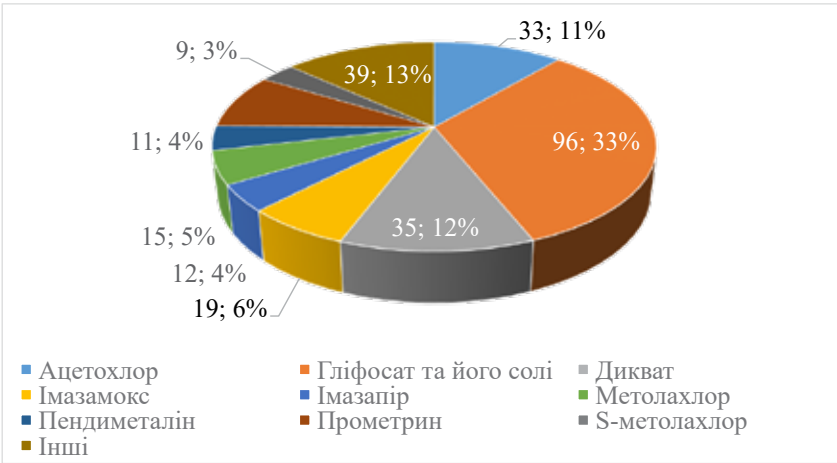

Рис. 8. Структура гербіцидів на соняшнику за діючими речовинами

Аналізуючи ринок гербіцидів можна виділити ТОП-9 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з бур'янами: гліфосат та його солі (96 гербіцидів, або 33 %), дикват (35 гербіцидів, або 12 %), ацетохлор (33 гербіцида, або 11 %), прометрин (25 гербіцидів, або 9 %), імазамокс (19 гербіцидів, або 6 %), метолахлор (15 гербіцидів, або 5 %), імазапір (12 гербіцидів, або 4 %), пендиметалін (11 гербіцидів, або 4 %), s-метолахлор (9 гербіцидів, або 3 %). Гербіциди на основі інших діючих речовин займають 39 гербіцидів, або 13 % (рис. 8).

Серед заявників гербіцидів можна виділити ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби з бур'янами: БАСФ (25 гербіцидів, або 9 %), ТОВ «АДАМА Україна» та ТОВ «Компанія «Укравіт» (по 16 гербіцидів, або по 6 %), ТОВ «Компанія Агрохімічні Технології» (12 гербіцидів, або 4 %), «Сингента» (12 гербіцидів, або 4 %), ТОВ «Альфа Хімгруп» (8 гербіцидів, або 3 %), Монсанто Україна» (8 гербіцидів, або 3 %), ТОВ «Клов» (8 гербіцидів, або 3 %), ТОВ «Агросфера-Трейд», ТОВ «Ранголі» та ТОВ «Хімагромаркетинг» (по 7 препаратів, або по 2 %). Інші фірми заявляють 168 гербіцидів, або 57 % від усіх гербіцидів (рис. 9).

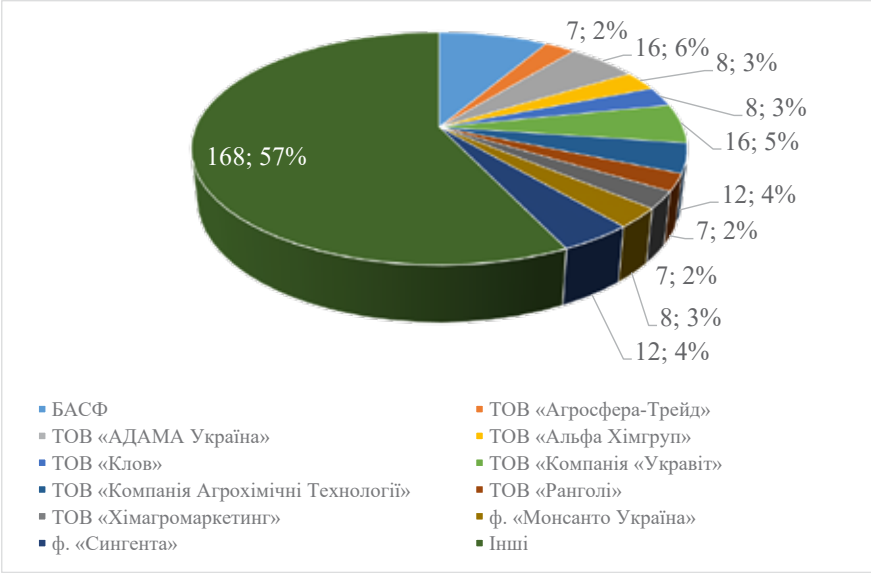

Рис. 9. Структура гербіцидів на соняшнику за заявниками

Серед препаративних форм гербіцидів можна виділити ТОП-4 у формі яких заявляють препарати для боротьби з бур'янами: розчинний концентрат (133 гербіцида, або 45 %), концентрат емульсії (72 гербіцида, або 25 %), концентрат суспензії (38 гербіцидів, або 13 %), водний розчин (21 гербіцид, або 7 %). Інші препаративні форми становлять 30 гербіцидів, або 10 % від усіх гербіцидів (рис. 10).

Висновки

1. На ринку пестицидів України представлено 560 найменувань препаратів дозволених до використання на соняшнику проти шкідливих організмів. Із них до групи інсекто-акарицидів належить 174, або 31 %, до фунгіцидів – 92, або 16 %, а до гербіцидів – 294, або 53 %.

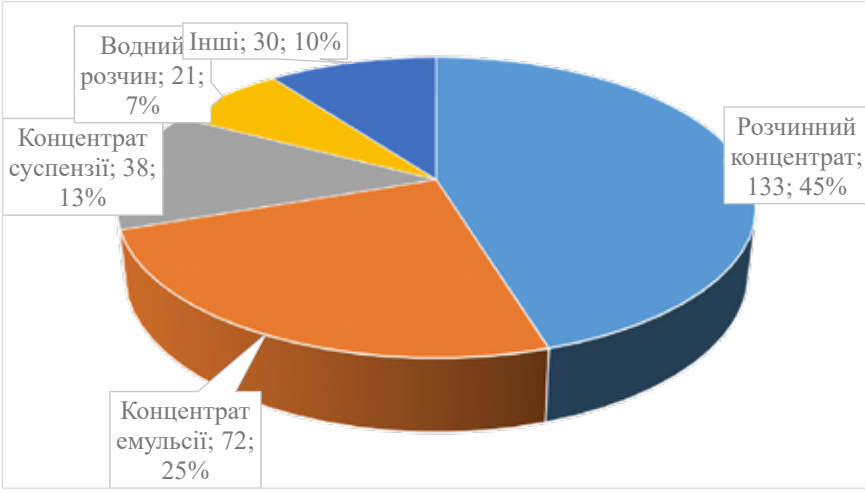

Рис. 10. Структура гербіцидів на соняшнику за препаративними формами

2. ТОП-6 діючих речовин на основі яких заявляють всі препарати для боротьби зі шкідниками соняшника: диметоат, бета-цифлутрин, лямбда-цигалотрин, хлорпірифос, тіаметоксам, циперметрин.

3. ТОП-7 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб соняшника: дифеноконазол, боскалід, пропамокарб гідрохлорид, флудіоксоніл, тирам, цимоксаніл.

4. ТОП-9 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з бур'янами у посівах соняшника: гліфосат та його солі, ацетохлор, дикват, імазапір, імазамокс, метолахлор, пендиметалін, s-метолахлор, прометрин,.

5. ТОП-10 фірм які заявляють препарати для боротьби з шкідниками соняшника: БАСФ, «Байєр КропСаєнс АГ», ТОВ «Компанія «Укравіт»», ТОВ «Хімагромаркетинг», ТОВ «Компанія Агрохімічні технології», «Сингента», ТОВ «Нертус Лтд», ТОВ «Вассма Кемікал», ТОВ «Презенс Технолоджи», ТОВ «Ранголі».

6. ТОП-6 фірм які заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб соняшника: ТОВ «Компанія «Укравіт»», «Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.», ЗАТ «Август-Бєл», «Сингента», «Байєр КропСаєнс АГ», БАСФ.

7. ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби з бур'янами у посівах соняшника: ТОВ «Агросфера-Трейд», БАСФ, ТОВ «АДАМА Україна», ТОВ «Клов», ТОВ «Альфа Хімгруп», ТОВ «Компанія «Укравіт», ТОВ «Ранголі», ТОВ «Компанія Агрохімічні Технології», ТОВ «Хімагромаркетинг», «Сингента», «Монсанто Україна».

8. ТОП-4 препаративних форм заявлених препаратів для боротьби зі шкідниками соняшника: текуча паста, концентрат суспензії, водорозчинні гранули, концентрат емульсії.

9. ТОП-2 препаративних форм заявлених препаратів для боротьби зі збудниками хвороб соняшника: текуча паста та концентрат суспензії.

10. ТОП-4 препаративних форм заявлених препаратів для боротьби з бур'янами у посівах соняшника: розчинний концентрат, концентрат емульсії, водний розчин, концентрат суспензії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аграрні рішення. BASF. URL: https://www.agro.basf.ua/uk/Products/Productsearch/ (дата звернення 06.05.2024).

2. Біологічні препарати для захисту рослин і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 212 с.

3. Гербіциди і десиканти та технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкеви та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 188 с.

4. Засоби захисту рослин від шкідливих організмів: навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир: Видавництво Рута, 2023. 428 с.

5. Інсекто-акарициди та технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир: ПП Рута, 2022. 208 с.

6. Комплексні системи захисту сільськогосподарських культур від хвороб / В.П. Туренко, М.О. Білик, А.В. Кулєшов та ін. Вид. 2-ге, допов. арків: Майдан, 2019. 330 с.

7. Комплексні системи захисту сільськогосподарських культур від хвороб / В.П. Туренко, М.О. Білик, А.В. Кулєшов та ін. Вид. 2-ге, допов. арків: Майдан, 2019. 330 с.

8. Косилович Г. О., Коханець О. М. Інтегрований захист рослин: навч. посіб. Львів: Львівський національний аграрний університет, 2010. 165 с.

9. Новітній асортимент засобів захисту рослин від шкідливих організмів: навч. посіб. / В.П. Туренко та ін. Харків: Майдан, 2021. 356 с.

10. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. URL: http://www.agroscience.com.ua/views/ perel

11. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. URL: http://www.agroscience.com.ua/views/ perel

12. Пестициди та агрохімікати. *Аграрії разом.* URL: https://agrarii-razom.com.ua/preparations/redigo-m-120-fs/ (дата звернення 1.05.2024).

13. Протруйники насіння. *Crop Science*. URL: https://www.cropscience.bayer.ua/Products/Seed-Treatment/Feuver.aspx/ (дата звернення 22.04.2024).

14. Система захисту рослин від бур'янів, шкідників та шкідливих рослин. *DOCPLAYER*. URL: https://docplayer.net/41981269-3-5-sistema-zahistu-roslin-vid-bur-yaniv-shkidnikiv-hvorob.html (дата звернення 03.04.2024).

15. Станкевич С.В. Аналіз ринку пестицидів України. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. «Серія фітопатологія та ентомологія».* 2019. №. 1–2. С. 155–191.

16. 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

17. Станкевич С.В., Матвієнко В.К., Забродіна І.В. Аналіз ємності ринку і основних операторів засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр. Частина 2: експорт. *Таврійський науковий вісник.* 2023. № 133. С. 133–150 DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.19

18. Станкевич С.В., Матвієнко В.К., Забродіна І.В. Виробництво засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 135–157 DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.19

19. Станкевич С.В. Ринок пестицидів України: монографія. Харків: Видавництво Іванченка І. С., 2020. 175 с.

20. 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.

21. Фунгіциди і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 216 с.

22. Фунгіциди. *Grovex*. URL: https://szr.growex.ua/ua/product/retengo-ke-1/ (дата звернення 12.04.2024).

УДК 632:633.16»324»(477.7)
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.23

ОСНОВНІ ХВОРОБИ В ПОСІВАХ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Тітов І.О. *– аспірант кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова, Державний біотехнологічний університет*
Жукова Л.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*

Авторами проведено дослідження з впливу застосування фунгіцидів на інтенсивність ураження рослин ячменю озимого хворобами. На насінні ячменю озимого, за сприятливих для їх розвитку умов, здатні паразитувати збудники хвороб грибної та бактеріальної етіології, які призводять до суттєвого погіршення якості насіннєвого матеріалу. Крім того, в період вегетації культури, суттєвої шкоди рослинам ячменю завдають плямистості листя: гельмінтоспоріозу, борошниста роса, септоріоз та ринхоспоріоз. Їх в найбільшому ступені було відмічено в роки проведення досліджень. Встановлено, що найвищу лабораторну схожість мав сорт Луран (94%). Снігова королева та Дев'ятий вал знаходилися на одному рівні – схожість становила 93%. Найнижчою лабораторна схожість була у сорту Валькірія і становила 92%. За посівними якостями насіння досліджуваних сортів було кондиційним за цим показником. Відзначено, що найбільший відсоток ураження насіння ячменю озимого відмічено збудниками з родів Alternaria spp. та Fusarium spp. Ураження насіння збудниками з роду Fusarium spp. Знаходиться в межах 35-40%, з роду Alternaria spp. – 40-49%. Збудниками з роду Helminthosporium spp. уражено від 7 до 15% інфікованого насіння. Відсоток ураження бактеріозом залишався незначним (1-2%), так само як і грибами з роду Penicillium spp. (1-2%). Встановлено, що у 2021-2023 рр. проведення досліджень, технічна ефективність застосовуваних фунгіцидів була високою в осінній період та навесні. Найкращу ефективність показали варіанти із застосуванням Адексар СЕ Плюс та Аскра Xpro, к.е. на всіх досліджуваних сортах ячменю озимого. Сорти ячменю озимого в різному ступені реагували на застосовувані фунгіциди в період вегетації культури. Найбільший приріст урожайності відмічено у варіанті з двократним обприскуванням посівів фунгіцидом Аскра Xpro, к.е. з нормою витрати 1,25 л/га на всіх досліджуваних сортах ячменю озимого.

Ключові слова: *ячмінь озимий, хвороби, насіннєва інфекція, фунгіциди, сорти, ефективність, урожайність.*

Titov I.O., Zhukova L.V., Stankevych S.V. Main diseases in winter barley crops in Southern Ukraine

The authors conducted a study on the effect of the use of fungicides on the intensity of damage to winter barley plants by diseases. On the seeds of winter barley, under favorable conditions for their development, pathogens of fungal and bacterial etiology are able to parasitize, which lead to a significant deterioration in the quality of the seed material. In addition, during the growing season of the crop, significant damage to barley plants is caused by leaf spots: helminthosporiosis, powdery mildew, septoriosis and rhynchosporiosis. They were noted to the greatest extent during the years of research. It was established that the Luran variety had the highest laboratory similarity (94%). The Snow Queen and the Ninth Shaft were on the same level – the similarity was 93%. The lowest laboratory similarity was in the Valkyrie variety and

was 92%. According to the sowing qualities, the seeds of the studied varieties were conditioned according to this indicator. It was noted that the highest percentage of damage to winter barley seeds was noted by pathogens from the genus Alternaria spp. and Fusarium spp. Seed damage by pathogens from the genus Fusarium spp. It is in the range of 35-40%, from the genus Alternaria spp. – 40-49%. Pathogens from the genus Helminthosporium spp. 7 to 15% of infected seeds are affected. The percentage of damage by bacteriosis remained insignificant (1-2%), as well as by fungi from the genus Penicillium spp. (1-2%). It was established that in 2021-2023, when the research was conducted, the technical efficiency of the applied fungicides was high in the autumn and spring. The best efficiency was shown by options with the use of Adexar SE Plus and Askra Xpro, k.e. on all studied varieties of winter barley. Varieties of winter barley reacted to different degrees to fungicides applied during the growing season of the crop. The greatest yield increase was noted in the variant with two-time spraying of crops with Askra Xpro fungicide, k.e. with a rate of consumption of 1.25 l/ha on all studied varieties of winter barley.

Key words: *winter barley, diseases, seed infection, fungicides, varieties, efficiency, productivity.*

Постановка проблеми. Ячмінь озимий, як і більшість культур, при вирощуванні має свої переваги та недоліки. Зокрема, на відміну від ярого, при нормальній перезимівлі він є більш урожайний, достигає раніше на 10-16 днів, що дає змогу поліпшити забезпечення тварин концентратами у період літнього вичерпання минулорічних резервів зерна. Він гарно витримує високі літні температури, мало потерпає у дні тривалої спеки, відзначається стійкістю до посухи [1].

Висока пластичність рослин, відмінні поживні якості зерна та продуктів його переробки створюють умови для широкого поширення цієї культури в південному регіоні України. При сучасній технології обробітку собівартість озимого ячменю менше в порівнянні з іншими зерновими культурами.

На насінні ячменю озимого, за сприятливих для їх розвитку умов, здатні паразитувати збудники хвороб грибної та бактеріальної етіології, які призводять до суттєвого погіршення якості насіннєвого матеріалу. В умовах 2021-2023 років проведення досліджень, найбільшого поширення набули збудники фузаріозу, гельмінтоспоріозу, пліснявіння насіння та бактеріозу.

При ураженні фузаріозом, на колосі з'являється рожевий наліт, на колоскових лусочках з'являються блідо-рожеві або помаранчево-червоні подушечки, які пізніше зливаються в суцільний наліт міцелію. В спекотну погоду, уражені частини колосу стають білими, а здорові – зберігають зелене забарвлення. Уражений колос стає щуплим, згодом чорнішає в результаті формування нальоту напівсапрофітних та сапрофітних грибів темного кольору [2, 3, 4].

Ураження колосся перед збиранням урожаю призводить до розвитку прихованої інфекції (зовні зерно має вигляд здорового, але під час мікроскопічного дослідження в ендоспермі виявляється міцелій патогена). Насіння стає рожевим, щуплим, втрачає блиск. Зерно та фураж може бути небезпечним у якості корма.

Переважна більшість видів з роду *Fusarium* spp., які викликають фузаріоз колосу та фузаріозну кореневу гниль, продукують мікотоксини, що належать до класів трихотеценів. Однак, ряд видів *Fusarium* продукують фумонізини, моніліформін (MON), зеараленон (ZEA), які можна знайти в ураженому фузаріозом колосу зерні по всьому світі. Трихотецини накопичуються у зерні за ураження фузаріозом колосу і є токсичними для людини та тварин. Головним механізмом прояву токсичності може бути інгібування синтезу білків еукаріотів [2, 5, 6].

Домінуючим мікотоксином у класі трихотеценів є DON. Тому в країнах з потужним зерновиробництвом (в тому числі і в Україні) нормуються максимальні кількості DON в рослинницькій продукції.

Шкідливість хвороби проявляється у зниженні урожайності і маси зерна. Уражене насіння втрачає схожість повністю або при сівбі в ґрунт формуються проростки з ознаками фузаріозної кореневої гнилі. Існує пряма кореляційна залежність між кількістю ураженого насіння та схожістю. Навіть якщо уражена фузаріозом насінина проросла, в подальшому вона або загине, чи дасть слабкі проростки, уражені фузаріозною кореневою гниллю.

Уражене гельмінтоспоріозом зерно щупле, легковаге, фізіологічно недорозвинуте, має знижену енергію проростання і схожість насіння (до 60%). Грибниця розвивається в тканинах рослин міжклітинно. При пізньому ураженні чи у насінні стійких сортів гриб проникає тільки в насіннєву оболонку, а у випадку раннього інфікування та у сприйнятливих сортів часто уражує ендосперм і зародок [2, 3, 4, 7].

При зберіганні ураженого насіння гриби-збудники гельмінтоспоріозів здатні продовжувати свій розвиток з виділенням отруйних речовин – токсинів, що погіршують посівні властивості насіння навіть в період його зберігання, особливо при порушенні режиму вологості.

Шкідливість дуже висока, недобір зерна може сягати 30-40%, не враховуючи великих прихованих втрат внаслідок загибелі сходів до виходу їх на поверхню ґрунту [2].

Значних збитків насіннєвому матеріалу завдають сапрофітні плісняві гриби, серед яких найбільш розповсюджені види роду *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Epicoccum* та інші. У полі ці гриби розвиваються при високій вологості повітря у період достигання і збору врожаю на ослаблених або полеглих рослинах, спричинюють ураження колосків. При суцільному заселенні колосу сапротрофами втрати врожаю можуть сягати 80%, при частковому – до 32%. Уражене сапротрофними грибами насіння при зберіганні може перезаражатися, що призводить до зниження схожості [8].

Гриб *Alternaria. alternata* здатен розвиватися на відмерлих рослинних рештках і паразитувати на багатьох видах рослин. Альтернаріозний чорний зародок характеризується потемнінням насінини в районі зародка або безпосередньо зародкового щитка. Воно може поширюватись на будь-яку частину насінини, при цьому її колір змінюється від темно-коричневого до оливкового, а виповненість зернівки може зберігатись. Під час проростання хворого насіння спостерігають такі симптоми: деформацію проростка, появу повітряного міцелію (сірого або попелястого кольору), потемніння первинних корінців, кореневої шийки й основи стебла. Частота ураження насіння грибами з роду *Alternaria spp.* може бути досить висока, але при цьому інфекція часто є поверхневою [3, 4, 9].

Шкідливість хвороби проявляється в погіршенні якостей насіння, іноді до повної втрати схожості. Використання такого зерна на корм може призвести до отруєння через токсини, які збудники виділяють в насіння в процесі своєї життєдіяльності.

Крім хвороб грибної етіології, помітну роль в погіршенні якості насіння займають бактеріози. Зараження рослин відбувається перш за все бактеріями, що потрапляють з ураженого насіння в проростки, де бактерії розповсюджуються дифузно, через судини з током води вгору до листя і колоса.

Базальний бактеріоз поширений в південних та східних областях України. Найбільш інтенсивний розвиток хвороби спостерігається у період наливання зерна. Колосові лусочки починають буріти або чорніти біля основи з внутрішнього боку, утворюючи темно-коричневі, пізніше чорні плями. На зерні чорніє зародок. Збудником хвороби є бактерії *Pseudomonas syringae pv. atrofaciens Young et al.*, які, окрім ячменю, уражують пшеницю, суданську траву, просо та інші культурні й дикорослі злаки [10, 11].

Серед плямистостей листя ячменю озимого, які спричиняють до суттєвих втрат врожаю та погіршення його якості належать гельмінтоспоріози (сітчастий, смугастий, темно-бурий), борошниста роса, септоріоз та ринхоспоріоз. За інтенсивного розвитку цих хвороб втрати урожаю можуть становити 30-40%.

Шкідливість сітчастої плямистості ячменю проявляється у зниженні асиміляційної поверхні рослин внаслідок швидкого пожовтіння і відмирання уражених листкових пластинок, зниженні їх продуктивності.

Шкідливість смугастої плямистості полягає у випаданні хворих рослин, що призводить до істотного зниження густоти посівів, зниженні асиміляційної поверхні хворих рослин, їх продуктивності та якості отриманого урожаю.

Шкідливість темно-бурої плямистості виявляється у скороченні загального і продуктивного кущення, недорозвиненості і загниванні кореневої системи, зниженні густоти стояння рослин внаслідок випадання уражених рослин [12].

Борошниста роса може уражувати рослини ячменю озимого протягом всього періоду вегетації. Для розвитку збудника борошнистої роси необхідна висока відносна вологість повітря. На листках, стеблах утворюється білуватий павутинний, а потім борошнистий наліт. Шкідливість хвороби полягає в зменшенні площі асиміляційної поверхні, що впливає на розвиток рослин і призводить до зменшення їх урожайності [13, 14, 15].

Розвиток ринхоспоріозу не є стрімким, але ураження може бути суттєвим. На листках та листкових пазухах хвороба виявляється у вигляді сіро-зелених плям, які швидко збільшуються, набуваючи неправильної форми. Пік розвитку спостерігається у фазі молочної стиглості зерна. Уражені листки передчасно відмирають. У суху спекотну погоду на листках утворюються опіки. За високої вологості повітря у фазі наливання-дозрівання зерна ознаки захворювання можна виявити і на зерні – у вигляді світло-коричневих плям із темно-бурою облямівкою [16].

Матеріали та методика. Дослідження виконано згідно існуючих методик [4, 8, 17] за затвердженою схемою досліду: 1). Контроль (вода); 2). Адексар СЕ Плюс (41,6 г/л епоксиконазол + 66,6 г/л піраклостробін + 41,6 г/л флуксапіроксад) з нормою витрати 0,5 л/га (1 обприскування посівів); 3). Елатус Ріа, 358 к.е. (88,33 г/л солатенол + 66,67 г/л ципроконазол + 208,33 г/л пропіконазол) з нормою витрати 0,6 л/га (1 обприскування посівів); 4). Аскра Xpro, к.е. (65,0 г/л біксафен + 65,0 г/л флуопірам + 130,0 г/л протіоконазол) з нормою витрати 1,25 л/га (1 обприскування посівів); 5). Адексар СЕ Плюс (41,6 г/л епоксиконазол + 66,6 г/л піраклостробін + 41,6 г/л флуксапіроксад) з нормою витрати 0,5 л/га (2 обприскування посівів); 6). Елатус Ріа, 358 к.е. (88,33 г/л солатенол + 66,67 г/л ципроконазол + 208,33 г/л пропіконазол) з нормою витрати 0,6 л/га (2 обприскування посівів); 7). Аскра Xpro, к.е. (65,0 г/л біксафен + 65,0 г/л флуопірам + 130,0 г/л протіоконазол) з нормою витрати 1,25 л/га (2 обприскування посівів). Матеріалом для проведення даного досліду були сорти ячменю озимого: Снігова королева, Дев'ятий вал, Валькірія та Луран. Факторіальна формула: 4 сорти х 7 варіантів х 4 повторності = 112 ділянок.

Результати досліджень. Щороку, перед сівбою, проводили аналіз насіння ячменю озимого на посівні якості та ураженість хворобами.. Найвищу лабораторну схожість мав сорт Луран (94%). Снігова королева та Дев'ятий вал знаходилися на одному рівні – схожість становила 93%. Найнижчу лабораторну схожість було відмічено у сорту Валькірія. Вона становила 92%. За посівними якостями насіння досліджуваних сортів було кондиційним за цим показником.

Результати насіннєвої інфекції по кожному сорту узагальнено за три роки і подано у вигляді діаграм 1-4.

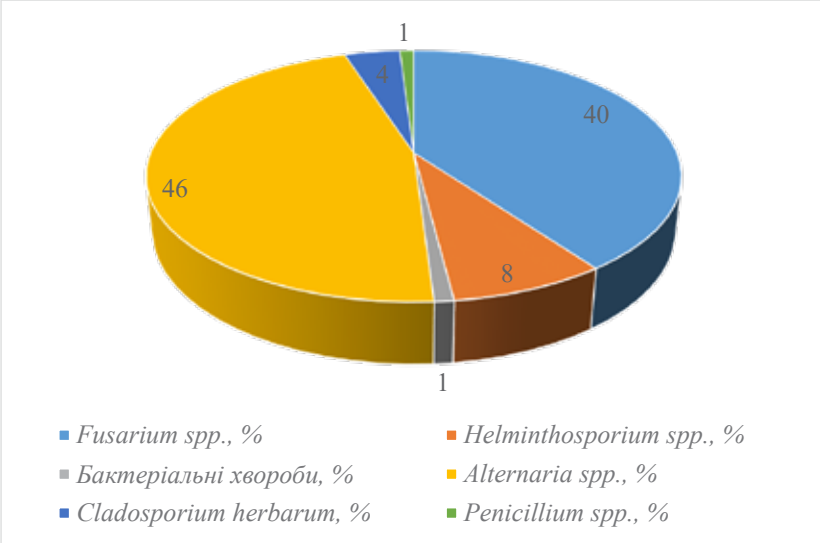

Рис. 1. Результати аналізу насіння ячменю озимого сорту Снігова Королева перед сівбою, середнє за 2021-2023 рр.

У відсотковому відношенні, найбільша частка серед збудників на сорті Снігова Королева належала грибам із роду *Fusarium* spp та *Alternaria* spp (відповідно 40 та 46%).Решту збудників було представлено у значно меншому ступені (1-8%). Аналогічно була ситуація і на інших досліджуваних сортах ячменю озимого: лідирували гриби із роду *Fusarium* spp (37-40%) та *Alternaria* spp (43,5-49,0%). Бактеріальні хвороби були представлені в незначному ступені. Їх частка становила лише 1-4%.

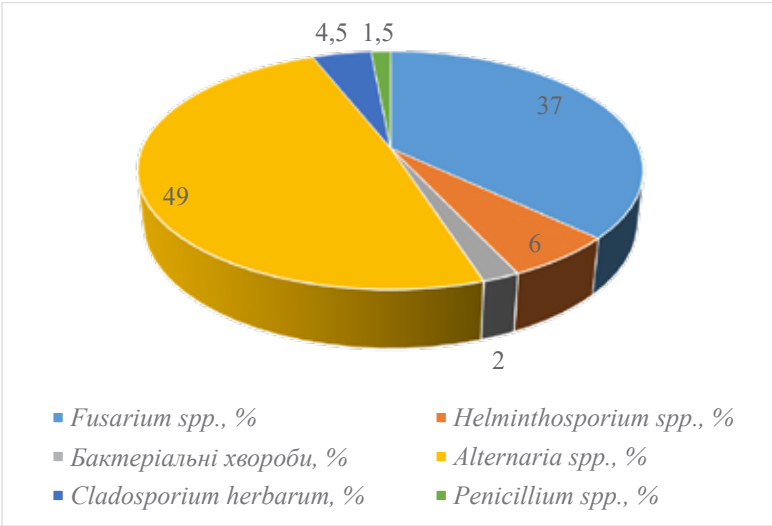

Рис. 2. Результати аналізу насіння ячменю озимого сорту Дев'ятий вал перед сівбою, середнє за 2021-2023 рр.

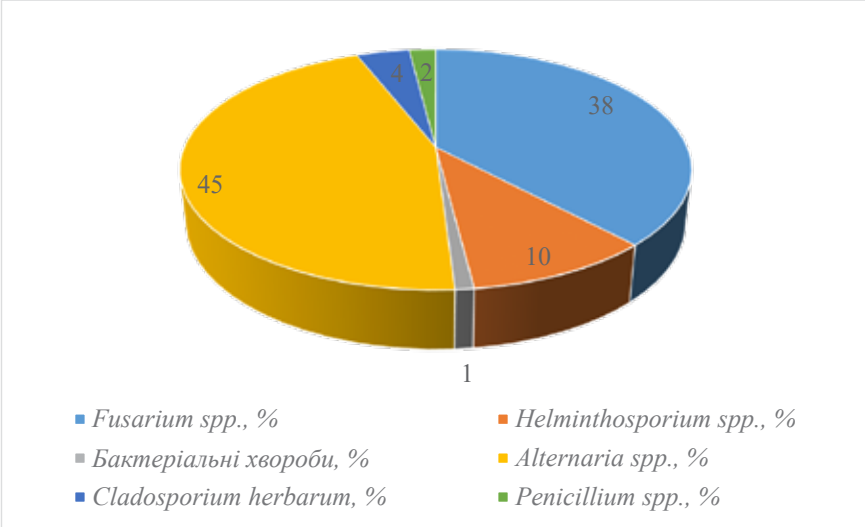

Рис. 3. Результати аналізу насіння ячменю озимого сорту Валькірія перед сівбою, середнє за 2021-2023 рр.

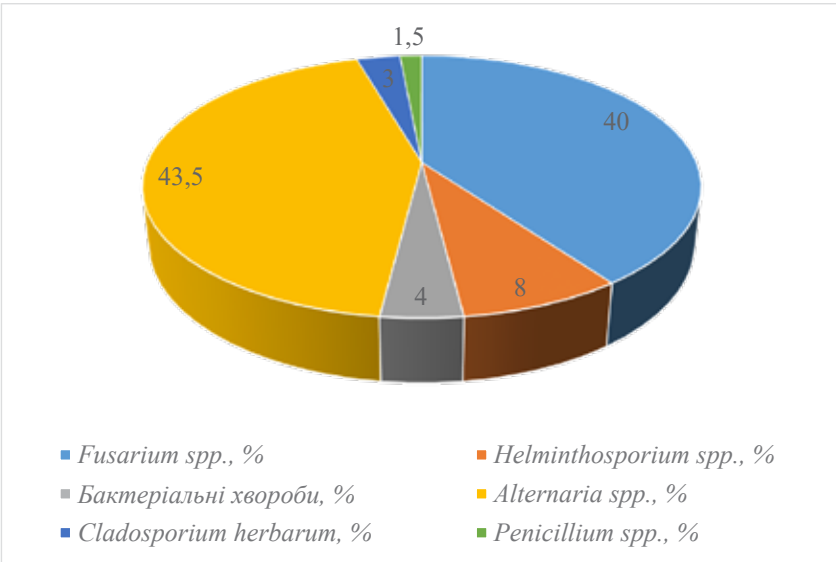

Рис. 4. Результати аналізу насіння ячменю озимого сорту Луран перед сівбою, середнє за 2021-2023 рр.

Хвороби листя є основною причиною зменшення площі фотосинтетичної поверхні ячменю озимого впродовж вегетації та здатні обумовити її передчасне завершення. Тому головним завданням, яке стоїть перед системою хімічного захисту посівів, є недопущення таких втрат і забезпечення максимальної тривалості функціонування фотосинтетичного апарату.

На початкових етапах росту та розвитку ячменю озимого (восени) було відмічено розвиток хвороб в незначному ступені (рис. 5). Було виявлено: борошнисту росу (0,5-2,7%), септоріоз (1,5-5,1%), сітчастий гельмінтоспоріоз (4,0-12,3%) та ринхоспоріоз (0,5-1,5%). Ячмінь озимий в найбільшому ступені в осінній період уражувався сітчастим гельмінтоспоріозом.

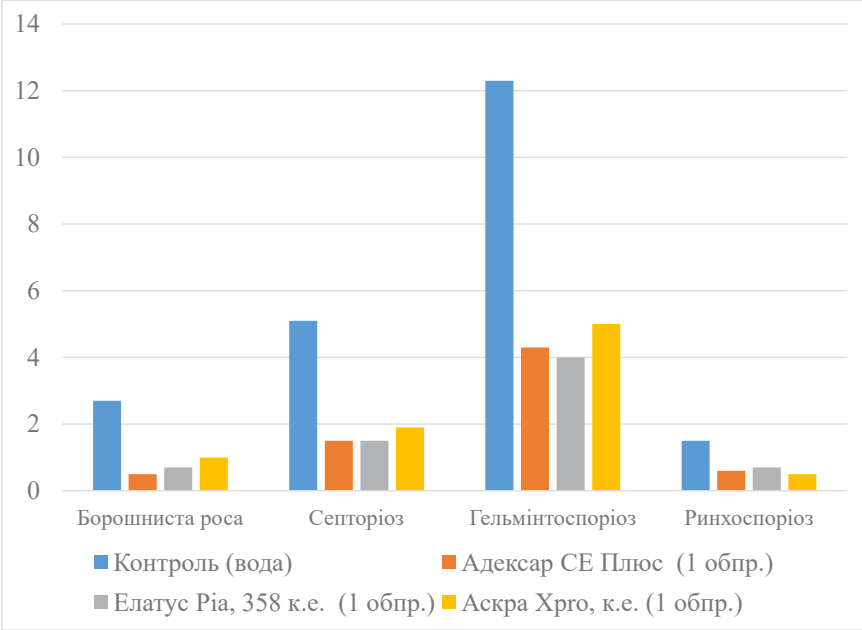

Рис. 5. Фітосанітарний стан посівів ячменю озимого в осінній період, середнє по сортам, 2021-2023 рр.

Для кожного виробника сільськогосподарської продукції важливим є величина ефективності заходів захисту, що проводять в господарстві та їх безпека для навколишнього середовища. Технічна ефективність застосовуваних фунгіцидів в осінній період була досить високою і становила для Адексар СЕ Плюс 60,0-81,4%; для Елатус Ріа, 358 к.е. 53,3-74,1%; для Аскра Хрго, к.е. 59,3-66,7% в залежності від хвороби. Найкращу ефективність показав варіант із застосуванням Адексар СЕ Плюс (рис. 6).

Навесні, на посівах ячменю озимого було відмічено розвиток хвороб в середньому та значному ступені. Було виявлено: борошнисту росу (1,5-7,0%), септоріоз (2,7-15,0%), сітчастий гельмінтоспоріоз (8,0-19,0%) та ринхоспоріоз (0,7-4,7%). Ячмінь озимий в значному ступені у весняний період уражувався сітчастим гельмінтоспоріозом, в середньому – септоріозом та борошнистою росою, в незначному – ринхоспоріозом (рис. 7).

Технічна ефективність застосовуваних фунгіцидів в цей період була досить високою і становила для Адексар СЕ Плюс до 70,0%; для Елатус Ріа, 358 к.е. до 82,0%; для Аскра Хрго, к.е. до 85,1% в залежності від хвороби та кратності обприскувань. Найкращу ефективність показали варіанти із застосуванням Адексар СЕ Плюс та Аскра Хрго, к.е. (рис. 8).

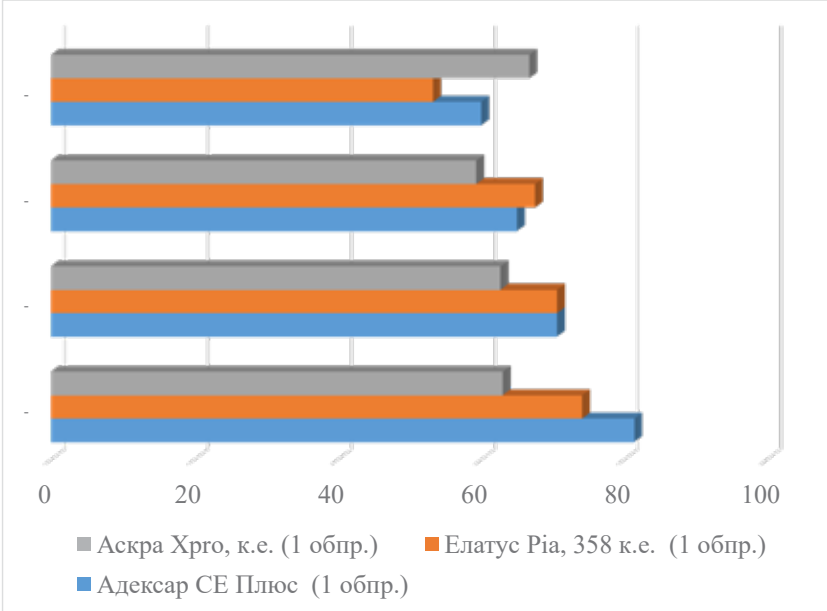

Рис. 6. Технічна ефективність фунгіцидів в захисті ячменю озимого від хвороб в осінній період, 2021-2023 рр., %

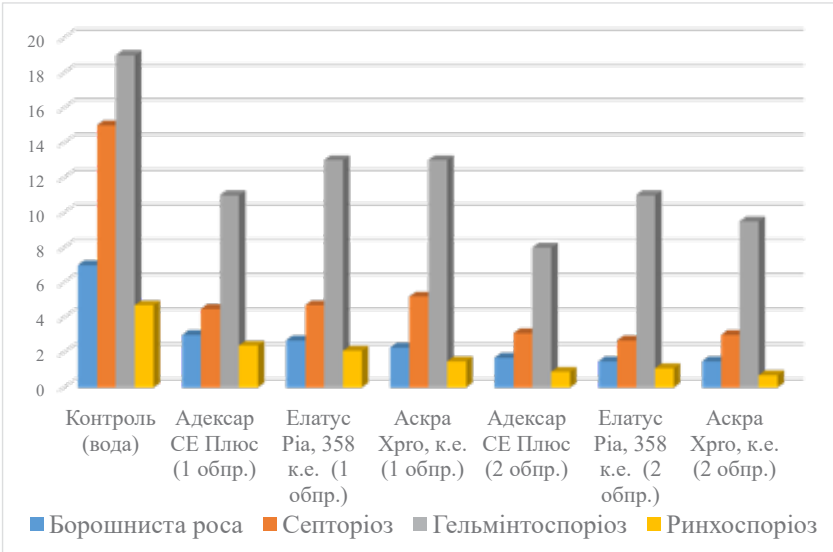

Рис. 7. Фітосанітарний стан посівів ячменю озимого у весняний період, середнє по сортам, 2021-2023 рр.

Важливим елементом технології вирощування ячменю озимого для формування високопродуктивних посівів є строки сівби. Вдало підібрані строки дають змогу рослинам більш повно розкрити свій біологічний потенціал. Ще одним

важливим елементом є вдало підібрані та вчасно проведені захист посівів ячменю озимого від комплексу шкідливих організмів, в тому числі збудників хвороб. Сорти ячменю озимого по різному реагували на застосування фунгіцидів в період вегетації (рис. 9).

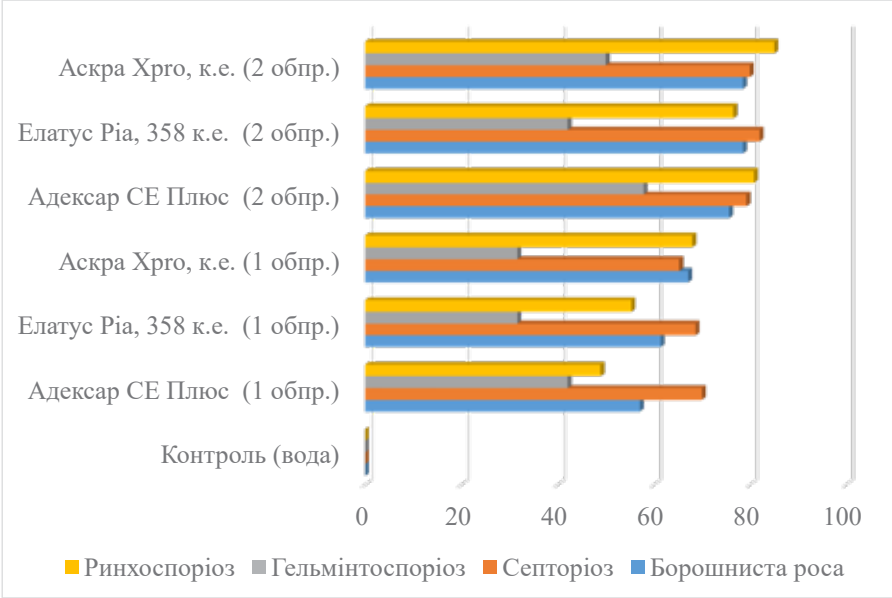

Рис. 8. Технічна ефективність фунгіцидів в захисті ячменю озимого від хвороб у весняний період, 2021-2023 рр., %

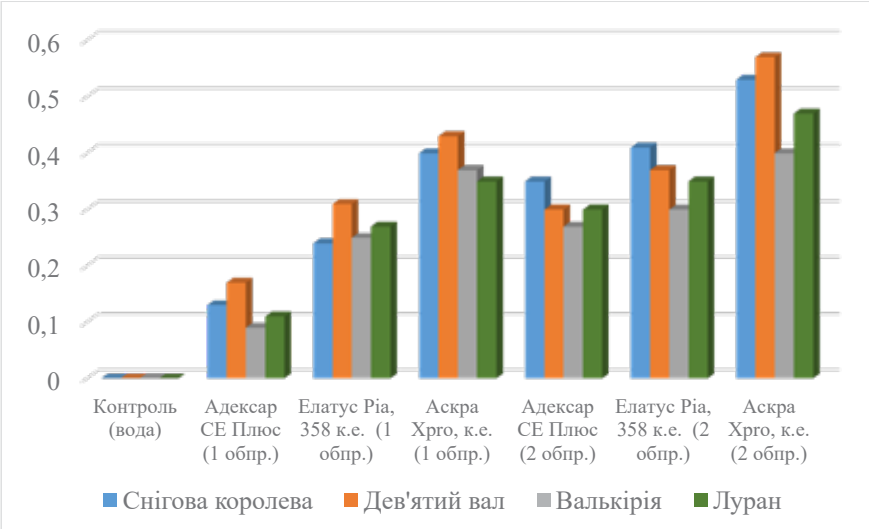

Рис. 9. Приріст урожайності насіння ячменю озимого залежно від варіанту досліду, т/га, 2021-2023 рр.

Залежно від фунгіциду приріст урожайності насіння ячменю озимого сорту Снігова королева становив до 9,7%; Дев'ятий вал – до 9,5%; Валькірія – до 7,1%, Луран – до 9,0%. Кращу реакцію на застосування фунгіцидів показав сорт Дев'ятий вал, а найгіршу – спостерігали у сорту Валькірія.

Висновки. Найвищу лабораторну схожість мав сорт Луран (94%). Снігова королева та Дев'ятий вал знаходилися на одному рівні – схожість становила 93%. Найнижчою лабораторна схожість була у сорту Валькірія і становила 92%. За посівними якостями насіння досліджуваних сортів було кондиційним за цим показником.

Найбільший відсоток ураження насіння ячменю озимого відмічено збудниками з родів *Alternaria* spp. та *Fusarium* spp. Ураження насіння збудниками з роду *Fusarium* spp. Знаходиться в межах 35-40%, з роду *Alternaria* spp. – 40-49%. Збудниками з роду *Helminthosporium* spp. уражено від 7 до 15% інфікованого насіння. Відсоток ураження бактеріозом залишався незначним (1-2%), так само як і грибами з роду *Penicillium* spp. (1-2%).

Технічна ефективність застосовуваних фунгіцидів була високою в осінній період та навесні. Найкращу ефективність показали варіанти із застосуванням Адексар СЕ Плюс та Аскра Хрго, к.е.

Сорти ячменю озимого в різному ступені реагували на застосовувані фунгіциди в період вегетації культури. Найбільший приріст урожайності відмічено у варіанті з двократним обприскуванням посівів фунгіцидом Аскра Хрго, к.е. з нормою витрати 1,25 л/га на всіх досліджуваних сортах ячменю озимого.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Titov, I., Zhukova, L., Batova, O. Pathology of winter barley seeds. Modern trends in the development of agricultural production: problems and perspectives: monograph. Edited by S. Stankevych, O. Mandych. – Tallinn: Teadmus OÜ, 2022. P. 156-164.
2. Голосна Л. Хвороби насіння ячменю. *Пропозиція*. 2021. № 6-7. URL: https://propozitsiya.com/ua/hvoroby-nasinnya-yachmenyu (дата звернення: 17.05.2024).
3. Кирик М. М., Піковський М. Й. Патологія насіння сільськогосподарських культур. Київ: ЦП «КОМПРИНТ», 2012. 212 с.
4. Жукова Л.В., Станкевич С.В., Туренко В.П., Горяінова В.В., Батова О.М. Патологія насіння сільськогосподарських культур: навч. посіб. Житомир: Видавництво «Рута», 2023. 292 с.
5. Arunachalam C., Doohan F. M. Trichothecene toxicity in eukaryotes: cellular and molecular mechanisms in plants and animals. Toxicol. Lett. 2013. 217. P. 149-158.
6. Швартау В. В., Зозуля О. Л., Михальська Л. М., Санін О. Ю. Фузаріози культурних рослин. Київ: Логос, 2016. 164 с.
7. Горяінова В.В., Станкевич С.В., Батова О.М., Жукова Л.В. Загальна фітопатологія: навч. посіб. Житомир: ПП «Рута», 2023. 378 с.
8. Піковський М., Кирик М. Початок вегетації ячменю озимого: небезпечні мікози. *Пропозиція*. 2018. № 10. URL: https://propozitsiya.com/ua/pochatok-vegetaciyi-yachmenyu-ozymogo-nebezpechni-mikozy (дата звернення: 29.05.2024).
9. Chiara Dall'Asta and other. Mycotoxins from Alternaria. URL: https://www.sciencedirect.com/topics/pharmacology-toxicology-and-pharmaceutical-science/alternaria (дата звернення: 03.06.2024).
10. Bacterial Leaf Streak, Bacterial Stripe, Xanthomonas Streak, Black Chaff. URL: https://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/index.php/management-mainmenu-434/stogs-mainmenu-238/barley/guidelines/bacteria (дата звернення: 04.06.2024).

11. Марков І. Бактеріальні хвороби ячменю. *Агробізнес Сьогодні*. 2015. URL: http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/536-bakterialni-khvoroby-iachmeniu.html (дата звернення: 24.05.2024).

12. Лавренко О. Основні шкодочинні хвороби озимого ячменю, які зпричиняють потенційно найвищі втрати урожаю. URL: https://www.agronom.com.ua/osnovni-shkodochynni-hvoroby-ozymogo-yachmenyu-yaki-zprychynyayut-potentsijno-najvyshhi-vtraty-urozhayu/ (дата звернення: 27.05.2024).

13. Мостіпан Т., Гайденко О. Плямистості листя ячменю: шкодочинні хвороби. Агробізнес Сьогодні. URL: https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/20411-pliamystosti-lystia-iachmeniu-shkodochynni-khvoroby.html (дата звернення: 24.05.2024).

14. Blumeria graminis f.sp. hordei URL: https://mycocosm.jgi.doe.gov/Blugr1/Blugr1.home.html (дата звернення: 04.06.2024).

15. Cowger C., Brown J. K. M. Blumeria graminis (powdery mildew of grasses and cereals) URL: https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.22075 (дата звернення: 04.06.2024).

16. Біловус Г. Я., Ващишин О. А., Пристацька О. Н., Добровецька М. Р. Вплив біологічних і хімічних препаратів на обмеження розвитку ринхоспоріозу на ячмені озимому. *Вісник аграрної науки*. 2024. № 3 (852). С. 28-33.

17. Станкевич С.В., Положенець В.М., Немерицька Л.В., Журавська І.А. Моніторинг хвороб сільськогосподарських культур: навч. посіб. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 304 с.

18. Горяінова В.В., Станкевич С.В., Батова О.М., Жукова Л.В. Загальна фітопатологія: навч. посіб. Житомир: ПП «Рута», 2023. 378 с.

19. Станкевич С.В., Положенець В.М., Немерицька Л.В., Журавська І.А. Моніторинг хвороб сільськогосподарських культур: навч. посіб. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 304 с.

УДК 631.012 (477)
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.24

ПОТЕНЦІАЛ АГРАРНОГО СЕКТОРА УКРАЇНИ: ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ

Томашук І.В. *– Phd,*
доцент кафедри економіки та підприємницької діяльності,
Вінницький національний аграрний університет
Горобчук Р.О. *– магістрант,*
Вінницький національний аграрний університет

У статті розглядається потенціал аграрного сектора України, що є однією з ключових складових національної економіки. Аналізуються основні чинники, що впливають на розвиток аграрного сектора, а також перспективи підвищення його ефективності в умовах сучасних викликів. Обґрунтовано потенційні шляхи підвищення конкурентоспроможності української агропродукції на міжнародних ринках та заходи, спрямовані на забезпечення сталого розвитку аграрного сектора. Основну увагу приділено оцінці природних, трудових і інфраструктурних ресурсів, а також технологічних і соціальних аспектів, які впливають на ефективність аграрного виробництва. Аналізуються проблеми аграрного сектора, такі як недостатня модернізація та інвестиційні труднощі, а також соціальні виклики, зокрема старіння населення в сільських районах. Обговорюються можливості підвищення конкурентоспроможності аграрних підприємств через впровадження інноваційних технологій, розвиток кооперативного руху та екологічно чистих практик. Наголошується, що в умовах війни та економічної нестабільності особливо важливими є питання відновлення аграрного сектору, адаптації до нових ринкових умов та зменшення негативних впливів військового конфлікту на виробництво і експорт агропродукції. Вказується, що інновації, такі як точне землеробство та цифровізація, відіграють важливу роль у підвищенні ефективності та зниженні витрат. Зокрема, наголошується на необхідності розвитку переробної промисловості для підвищення доданої вартості продукції та забезпечення робочими місцями у сільській місцевості. Крім того, підкреслюється важливість підтримки соціальної інфраструктури, освітніх програм і наукових досліджень для розвитку людського капіталу. Зроблено висновки, що для реалізації потенціалу аграрного сектору необхідна співпраця держави, приватного сектору та наукових установ, а також створення сприятливих умов для інвестицій та розвитку інфраструктури.

Ключові слова: *потенціал, аграрний сектор, сільськогосподарська продукція, ефективність, перспективи, сталий розвиток.*

Tomashuk I.V., Horobchuk R.O. Socio-economic potential of the agrarian sector of Ukraine: prospects for development and opportunities for improving the efficiency of its use

The article considers the potential of the agrarian sector of Ukraine, which is one of the key components of the national economy. The main factors influencing the development of the agricultural sector, as well as the prospects for improving its efficiency in the face of modern challenges, are analyzed. The article also discusses potential ways to increase the competitiveness of Ukrainian agricultural products in international markets and measures aimed at ensuring sustainable development of the agricultural sector. The main attention is paid to the assessment of natural, labor and infrastructure resources, as well as technological and social aspects that affect the efficiency of agricultural production. The problems of the sector, such as insufficient modernization and investment difficulties, as well as social challenges, in particular the aging of the population in rural areas, are analyzed. The possibilities of increasing the competitiveness of agricultural enterprises through the introduction of innovative technologies, the development of the cooperative movement and environmentally friendly practices are discussed. In the context of war and economic instability, the issues of restoring the agricultural sector, adapting to new market conditions and reducing the negative impact of the conflict on the production and export of agricultural products are especially important. Innovation, such as precision agriculture and

digitalization, play an important role in improving efficiency and reducing costs. In particular, emphasis is placed on the need to develop the processing industry to increase the added value of products and provide jobs in rural areas. In addition, the importance of supporting social infrastructure, educational programs and scientific research for the development of human capital is emphasized. To realize the potential of the agricultural sector, cooperation between the state, the private sector and scientific institutions is necessary, as well as the creation of favorable conditions for investment and infrastructure development.

Key words: *potential, agricultural sector, agricultural products, efficiency, prospects, sustainable development.*

Постановка проблеми. Аграрний сектор України є одним із ключових компонентів національної економіки. Завдяки сприятливим природним умовам та багатим ресурсам, країна має значний потенціал у виробництві сільськогосподарської продукції. Проте ефективне використання цього потенціалу залишається викликом, що вимагає комплексного підходу до розробки та впровадження стратегій розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вагомий внесок у дослідження потенціалу аграрного сектора України, а також у розвиток перспектив його підвищення зробили українські вчені, такі як В. Дятлова [6], Г. Калетнік [9], І. Гончарук [1], І. Томашук [2], Т. Лункіна [10], О. Хаєцька [13], А. Сахно [12] та інші. Водночас питання ефективного використання потенціалу потребують подальших наукових досліджень, з огляду на динамічні зміни в економічному середовищі, підвищення вимог до продуктивності аграрного сектора, а також необхідність адаптації до нових умов ринку та технологічних інновацій.

Постановка завдання. Мета статті полягає в аналізі потенціалу аграрного сектора України, визначенні перспектив його розвитку та дослідженні можливостей підвищення ефективності його використання. У статті передбачається розкрити основні чинники, що впливають на розвиток аграрного сектора, та запропонувати стратегічні підходи для максимального використання його ресурсів і можливостей, з метою забезпечення сталого економічного зростання та підвищення рівня життя населення в сільських районах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аграрний сектор України завжди був ключовою складовою національної економіки, забезпечуючи продовольчу безпеку, створюючи робочі місця та сприяючи розвитку сільських територій. Однак в умовах сучасних економічних викликів, глобальних змін клімату та структурних зрушень у світовому сільському господарстві, важливість оптимального використання потенціалу аграрного сектора стає ще більш актуальним.

Потенціал аграрного сектора України включає низку факторів, таких як природні ресурси, трудові ресурси, інфраструктуру, технології та інновації, а також соціальний капітал у вигляді досвіду і традицій сільського господарства. Природні умови України сприяють вирощуванню різноманітних сільськогосподарських культур, зокрема зернових, соняшнику, овочів та фруктів. Крім того, країна має значні площі родючих земель, які можуть забезпечити високі врожаї за умови ефективного використання агротехнологій.

Однак, попри значний потенціал, аграрний сектор стикається з низкою проблем, що обмежують його розвиток. До них належать недостатня модернізація виробничих процесів, низький рівень інвестицій, відсутність ефективної державної підтримки, а також соціальні проблеми, зокрема зниження чисельності та старіння населення в сільських районах.

Аграрний сектор України володіє потужними ресурсами, зокрема, майже чвертю світових запасів родючих чорноземів. Ці природні умови створюють

можливості для вирощування різноманітних сільськогосподарських культур, що робить країну важливим гравцем на світовому ринку продовольства.

В умовах повномасштабної війни аграрний сектор України стикається з численними викликами, такими як дефіцит фінансових ресурсів та зростання собівартості виробництва. Проте, відновлення аграрного сектору на сучасних засадах може стати рушієм для розвитку суміжних галузей, таких як переробка агропродукції, харчова промисловість, біоенергетика та аграрне машинобудування.

Сучасні соціально-економічні зміни в аграрному секторі економіки України змушують суб'єктів господарювання шукати ефективні інструменти для підвищення конкурентоспроможності підприємств та забезпечення їх розвитку. Одним із таких інструментів є соціальна активність, яка включає реалізацію програм розвитку соціальної інфраструктури, створення систем соціального захисту працівників та охорону довкілля. Поняття соціально активних аграрних підприємств є відносно новим для України і потребує подальшого дослідження та вирішення ряду питань. Більшість керівників аграрних підприємств України не усвідомлюють важливості соціальної активності, що стримує їх від витрат часу та ресурсів на ці ініціативи; інші, хоч і розуміють її значення, через свій менталітет відкидають необхідність власної участі [1].

Сільське господарство України є важливою складовою національної економіки, забезпечуючи основи продовольчої, економічної, екологічної та енергетичної безпеки, а також сприяючи розвитку технологічно пов'язаних галузей і соціально-економічному розвитку сільських територій [2].

Аграрний сектор стабільно постачає населення України якісною, безпечною та доступною їжею. В умовах інтеграції в світовий економічний простір, посилення глобалізації та лібералізації торгівлі виникає потреба в адаптації до нових і постійно змінних умов, що вимагає подальшого вдосконалення аграрної політики. Український аграрний сектор, маючи потенціал виробництва, що значно перевищує потреби внутрішнього ринку, може стати рушійною силою розвитку національної економіки та її ефективної інтеграції в світовий ринок. Одночасно з цим, зростання доходів сільського населення, яке складає понад третину всього населення країни, може дати мультиплікативний ефект у розвитку інших галузей національної економіки [10].

В умовах війни між російською федерацією та Україною, яка триває вже більше двох років, Україна стикається з загрозою зниження виробництва сільськогосподарської продукції. Це обумовлено скороченням посівних площ через те, що значна частина територій України нині забруднена вибухонебезпечними снарядами, зокрема мінами, які залишилися після відступу армії країни-агресора. Інші посівні території перебувають під окупацією російської федерації (переважно на сході та півдні України) або знаходяться в зоні активних бойових дій. Крім того, ситуацію ускладнюють логістичні проблеми в зоні бойових дій та загальне зменшення інвестицій у цю галузь через повномасштабне вторгнення росії на територію України.

Сільське господарство України є важливою частиною національного економічного комплексу. Розвиток цієї галузі залежить від загального стану економіки країни, на який значно впливає динаміка ключових показників аграрного сектору. Так, у динаміці за даними статистичних досліджень, спостерігаються незначні коливання площ під виробництво зернових та зернобобових культур, зі зменшенням площ за період 2019–2023 роки на 4333 тис. га. Крім того, прослідковується низхідна тенденція посівних площ і інших сільськогосподарських культур

(табл. 1). Також розглянемо динаміку посівних площ сільськогосподарських культур під урожай 2024 рік за категоріями господарств (табл. 2), де прослідковується незначне збільшення посівів зернових та зернобобових культур у порівнянні з 2023 р. на 0,4%.

Україна має розвинений продовольчий комплекс, який спроможний не лише повною мірою забезпечити населення країни харчовими продуктами, а й формувати активну позицію країни на міжнародних ринках низки ключових агропродовольчих товарів.

Таблиця 1

Динаміка посівних площ сільськогосподарських культур за 2019–2023 роки, тис. га

Роки	Культури зернові та зернобобові	Буряк цукровий фабричний	Соняшник	Картопля	Культури овочеві	Площа насаджень культур плодових та ягідних
2019	15318	222	5928	1309	452	225
2020	15392	220	6457	1325	464	219
2021	15995	227	6622	1283	460	217
2022	12171	184	5293	1208	378	193
2023	10985	250	5220	1210	397	187
Відхилення 2023 р.(+/-) 2019 р.						
Х	-4333	28	-708	-99	-55	-38

Джерело: сформовано на основі [5]

Завдяки традиційно потужному продовольчому експорту Україна є одним з гарантів продовольчої безпеки у світі. До повномасштабної війни за обсягами експорту Україна входила до п’ятірки найбільших експортерів зернових у світі, експортували ¾ від того, що виробляли, внутрішнє споживання зернових становило лише 20–25%. Україна постачала 10% світового експорту пшениці, понад 14% кукурудзи і понад 47% соняшникової олії [7]. Наразі завдяки допомозі партнерів Україна залишається ключовим постачальником на світових ринках зерна та соняшникової олії, з часткою понад 10% міжнародної торгівлі. У 2023 р. експортовано 16,1 млн т пшениці до 65 країн, 26,2 млн т кукурудзи до 80 країн і 5,7 млн т соняшникової олії до 130 країн світу [11].

Разом з цим, воєнні дії, які відбуваються в Україні внаслідок широкомасштабної агресії російської федерації 24 лютого 2022 р., призвели до погіршення продовольчої безпеки в Україні, яке спричинене, зокрема, порушеними логістичними ланцюгами, зруйнованими інфраструктурою, господарствами та виробництвами, зменшенням кількості виробленого продовольства на працюючих підприємствах. На червень 2023 р. сума прямих збитків, завданих агропромисловому комплексу України, складає 8,7 млрд дол. США (втрати, пов’язані зі знищенням та пошкодженням сільськогосподарської техніки, складають понад 4,7 млрд дол. США; втрати через знищення та крадіжки виробленої продукції оцінюються в 1,9 млрд дол. США). Непрямі втрати агропромислового комплексу оцінюються в 40,3 млрд дол. США [8].

Таблиця 2

Динаміка посівної площі сільськогосподарських культур під урожай 2024 р. за категоріями господарств, тис. га.

	Господарства усіх категорій		Підприємства		Господарства населення	
	2024	2024 у % до / 2023	2024	2024 у % до / 2023	2024	2024 у % до 2023
Культури зернові та зернобобові	11027,6	100,4	7931,4	101,0	3096,2	98,9
пшениця	4860,6	104,2	3714,1	106,0	1146,5	98,8
кукурудза	4026,4	97,9	3083,3	96,6	943,1	102,4
ячмінь	1396,8	93,4	627,9	90,6	768,9	95,8
жито	71,6	90,0	34,0	87,5	37,6	92,4
овес	172,9	104,7	63,0	119,8	109,9	97,7
гречка	87,8	59,3	57,3	49,5	30,5	94,6
сорго	18,0	126,7	14,7	136,7	3,3	95,8
просо	89,3	100,6	79,9	101,5	9,4	92,9
рис	3,0	137,1	3,0	137,1	–	–
Культури технічні	9165,5	102,9	8264,4	103,3	901,1	99,2
Соя	2635,0	143,1	2455,5	147,6	179,5	100,6
Ріпак озимий та кольза (ріпак ярий)	1254,4	87,4	1248,0	87,4	6,4	95,8
Соняшник	4892,6	93,7	4194,2	92,9	698,4	98,8
Льон-довгунець	0,4	43,4	0,4	43,4	–	–
Буряк цукровий фабричний	254,3	101,6	242,6	101,8	11,7	98,4
Коренеплоди та бульбоплоди, культури овочеві та баштанні продовольчі	1637,8	100,0	45,5	105,2	1592,3	99,8
Культури кормові	1214,9	95,5	322,5	90,6	892,4	97,4

Джерело: сформовано на основі [5]

За оцінками ФАО, через війну сільські домогосподарства в Україні зазнали близько 2,25 млрд дол. США збитків. З них близько 1,26 млрд дол. США збитків завдано в галузі рослинництва та 0,98 млрд дол. США – тваринництва. В Україні 25% сільськогосподарських домогосподарств зупинили або зменшили обсяги виробництва продукції через війну, у прифронтових областях – 38% [14].

Динаміка експорту основних агропродуктів з України відображає зміни в обсягах та вартості вивезення сільськогосподарської продукції за кордон. Вона може залежати від різних факторів, таких як врожайність, зміни на світових ринках, політична та економічна ситуація, а також міжнародні торговельні угоди. Україна є одним із провідних експортерів таких продуктів, як зернові, олійні культури,

м'ясо та молочні вироби, і зміни в експорті цих товарів можуть мати значний вплив на економіку країни. На рис. 1 наведено динаміку експорту основних агропродуктів за грудень 2023 року по квітень 2024 рік.

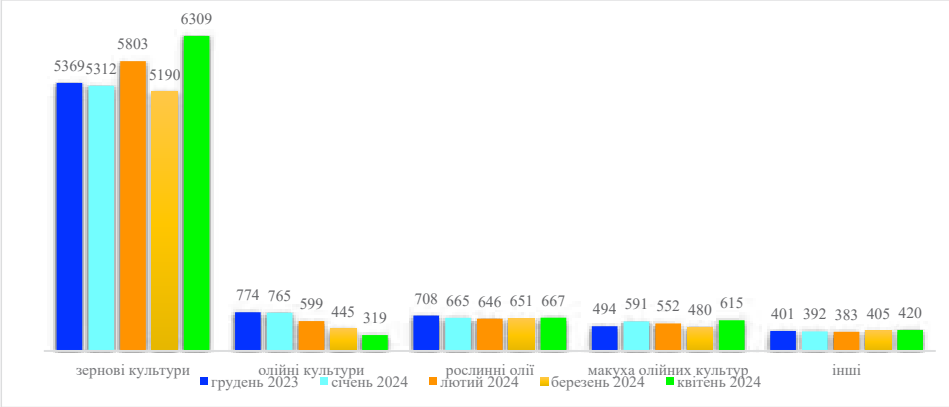

Рис. 1. Динаміка експорту основних агропродуктів, грудень 2023 р. – квітень 2024 р., тис. т.

Джерело: сформовано на основі [4]

Серед усіх категорій зменшився експорт лише олійних культур. Зернові культури склали 6,3 млн тонн, з яких 63% припадає на кукурудзу, 31% на пшеницю, і 4% на ячмінь. Це на 22% більше порівняно з попереднім місяцем. Олійні культури становлять 318,5 тис. тонн, включаючи сою (42%), ріпак (42%) та насіння соняшнику (12%). Рослинні олії склали 666,7 тис. тонн, з яких 94% – це соняшникова олія, 4% – соєва, і 1% – ріпакова. Відзначено зростання на 2%. Макуха після вилучення рослинних олій становить 614,6 тис. тонн, з яких 91% складає соняшникова макуха, а 9% – соєва. Інші види агропромислової продукції склали 420,3 тис. тонн, що на 4% більше порівняно з попереднім місяцем [4].

Для реалізації соціально-економічного потенціалу аграрного сектора необхідно впроваджувати нові підходи до його розвитку. Однією з ключових перспектив є активне залучення інноваційних технологій у сільське господарство. Використання сучасних технологій, таких як точне землеробство, цифровізація аграрного виробництва та впровадження систем управління ресурсами, може суттєво підвищити ефективність виробництва та зменшити витрати [3].

Іншим важливим напрямом є розвиток кооперативного руху в сільському господарстві. Об'єднання дрібних та середніх фермерів у кооперативи дозволить підвищити їхню конкурентоспроможність на внутрішньому та зовнішньому ринках, забезпечити доступ до сучасних технологій і ринків збуту, а також знизити витрати на виробництво і реалізацію продукції [12]. Перспективи розвитку аграрного сектора України наведено у табл. 3, де наголошено, що одним із ключових напрямків є інновації та технології.

Для ефективного використання соціально-економічного потенціалу аграрного сектора необхідно докласти зусиль у окремих напрямках (рис. 2), серед яких ключовим є покращення доступу до фінансування.

Таблиця 3

Перспективи розвитку аграрного сектора

№	Перспективні напрями	Сутнісна характеристика
1	**Інновації та технології**	Впровадження сучасних агротехнологій, таких як точне землеробство, автоматизація виробничих процесів, використання дронів та супутникових даних для моніторингу стану посівів, може значно підвищити ефективність виробництва та зменшити витрати.
2	**Розширення ринків збуту**	Збільшення експорту продукції на нові ринки, зокрема в Азії та Африці, може зменшити залежність від традиційних ринків, таких як Європейський Союз. Це дозволить знизити ризики, пов'язані з коливаннями світових цін та політичними факторами.
3	**Розвиток переробної промисловості**	Стимулювання розвитку переробної промисловості дозволить збільшити додану вартість продукції та зменшити експорт сировини. Це також створить додаткові робочі місця та сприятиме зростанню доходів населення в сільській місцевості.
4	**Екологічна стійкість**	Впровадження практик сталого землеробства, зменшення використання хімічних добрив та пестицидів, а також розвиток органічного виробництва може не лише зберегти екосистеми, але й підвищити конкурентоспроможність української продукції на світових ринках, де зростає попит на екологічно чисті товари.

Джерело: сформовано на основі [6]

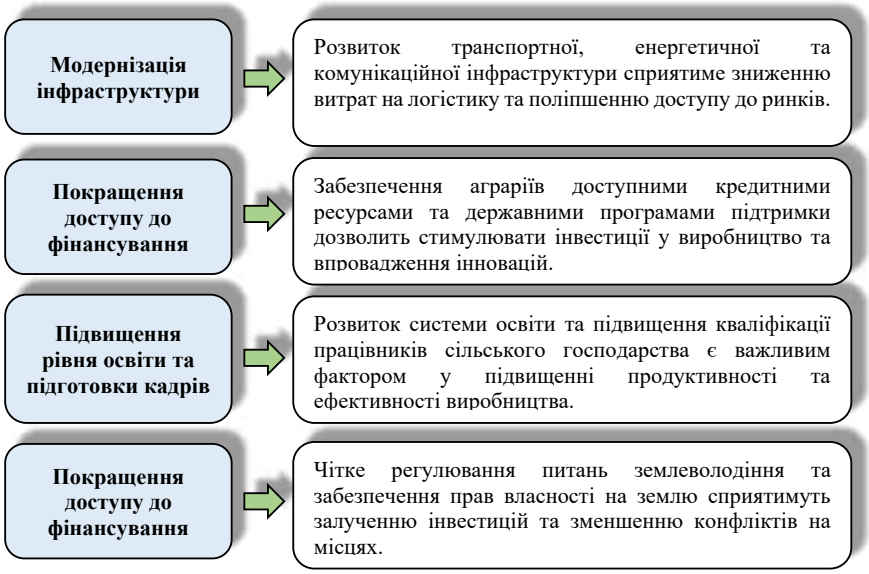

Рис. 2. Можливості підвищення ефективності використання соціально-економічного потенціалу

Джерело: сформовано на основі [9]

Підвищення ефективності використання аграрного потенціалу України потребує системного підходу, який передбачає співпрацю між державою, приватним сектором і науковими установами. Важливим елементом є створення сприятливих умов для залучення інвестицій у сільське господарство. Держава повинна забезпечити стабільне правове поле, прозорі умови ведення бізнесу, а також надавати підтримку в розробці інфраструктурних проєктів [13]. Крім того, важливою є підтримка розвитку людського капіталу в аграрному секторі. Це включає освітні програми для молодих фахівців, підвищення кваліфікації працюючих спеціалістів, а також підтримку наукових досліджень і розробок у сфері сільського господарства.

Висновки і пропозиції. Аграрний сектор України має величезний соціально-економічний потенціал, реалізація якого можлива завдяки впровадженню сучасних технологій, розширенню ринків збуту, розвитку переробної промисловості та екологічної стійкості. Для підвищення ефективності використання потенціалу необхідні комплексні заходи, спрямовані на модернізацію інфраструктури, покращення доступу до фінансування, підвищення рівня освіти та захист прав власності. Тільки за умови реалізації цих заходів аграрний сектор зможе стати рушійною силою економічного зростання України та забезпечити стабільний розвиток країни в умовах глобальних викликів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гончарук І.В., Томашук І.В. Формування стратегії економічного розвитку сільськогосподарського підприємства для підвищення його конкурентоспроможності. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2022. № 4 (62). С. 7-24.
2. Гончарук І.В., Томашук І.В. Вплив інноваційних процесів на підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарських підприємств. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2023. № 1. (63). С. 30-47.
3. Гончарук І.В., Томашук І.В. Державне регулювання розвитку ресурсного потенціалу сільських територій: загальні аспекти. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2018. № 4 (32). С. 19-30.
4. Державна митна служба України. URL: https://customs.gov.ua/ (дата звернення: 16.08.2024).
5. Державна служба статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/oper_new.html (дата звернення: 15.08.2024).
6. Дятлова В.В., Дятлова Ю.В. Економічний потенціал АПК України для забезпечення продовольчої, економічної та національної безпеки. *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії*. 2015. № 2. С. 43-48.
7. Загроза продовольчій безпеці світу / Міністерство закордонних справ України. URL: https://mfa.gov.ua/zagroza-prodovolchij-bezpeci-svitu (дата звернення: 15.08.2024).
8. Звіт про прямі збитки інфраструктури та непрямі втрати економіки від руйнувань внаслідок військової агресії росії проти України станом на червень 2023 року. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/09/June_Damages_UKR_-Report.pdf (дата звернення: 15.08.2024).
9. Калетнік Г.М. Стратегіко-інституційні засади ефективності використання потенціалу аграрного сектору економіки. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2015. № 1. С. 3-15.
10. Лункіна Т.І. Соціально-економічний розвиток аграрного сектора України. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Сер. : Економічні науки*. 2015. Вип. 11(5). С. 82-85.

11. На розмінованих землях України вже можна виростити 1 млн т зерна / Пресслужба Апарату Верховної Ради України. URL: https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/245689.html (дата звернення: 15.08.2024).

12. Сахно А.А., Павлюк І.О. Визначення ефективності економічної діяльності малих сільськогосподарських підприємств методом аналізу середовища функціонування. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2021. № 2 (56). С. 37-49.

13. Томашук І.В., Хаєцька О.П. Вплив аграрного сектору економіки на сталий розвиток сільських територій. *Економіка та суспільство*. 2022. № 40. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-40-1

14. Ukraine: Impact of the war on agriculture and rural livelihoods in Ukraine. Findings of a nation-wide rural household survey, December 2022. FAO. URL: https://doi.org/10.4060/cc3311en (дата звернення: 15.08.2024).

УДК 504.064:635.1
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.25

АГРОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ САЛАТУ ПОСІВНОГО ЗА ЗАСТОСУВАННЯ БІОГУМУСУ

Фещенко В.В. *– к.с.-г.н., доцент,*
ПП «ПОДІЛЛЯ-АГРОХІМСЕРВІС»
Василенко О.В. *– к.с.-г.н., доцент,*
завідувач кафедри екології та безпеки життєдіяльності,
Уманський національний університет садівництва
Хіміч М.І. *– д.філос. (спеціальність 103 «Науки про Землю»),*
викладач кафедри екології та безпеки життєдіяльності,
Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу біогумусу на показники, що формують продуктивність салату посівного. Дослід проводили протягом 2023–2024 років. Вирощували салат посівний сорту Конкорд. Використовували біогумус двох виробників: «Біогумус Фертимікс (для овочів)» та «Екстракт біогумусу Fit Land», який розводили у різних концентраціях.

Аналіз представлених даних дозволяє зробити висновок, що впродовж проведення досліджень спостерігалась суттєва різниця біометричних параметрів рослин залежно від виду біогумусу та концентрацій його розведення. Збільшення концентрації Біогумусу Ферміксу до 2,0 % призводить до суттєвого збільшення всіх досліджуваних параметрів. Так само і з використанням Екстракту біогумусу Fit Land: поріг збільшення біометричних параметрів – концентрація 1,5 %. Далі різниця в більшості уже неістотна. Так, найбільшу висоту (24,8 см) мали рослини салату посівного за обробки екстрактом біогумусу Fit Land у концентрації 1,5 %, тоді як рослини контрольного варіанту (без обробки) були меншими в середньому на 47,6 %. Найбільшу вагу в середньому за роки досліджень мали рослини варіанту обробки екстрактом біогумусу Fit Land у концентрації 1,5 %. Найбільший об'єм коренів мали рослини оброблені екстрактом біогумусу Fit Land у концентрації 2,0 %, хоча різниця із показником варіанту обробки меншою концентрацією (1,5 %) була неістотна. Відповідно і рослини даних варіантів сформували розетки з найбільшою кількістю листків (11,5 та 11,7 шт.). Обчислення площі листків салату посівного показало, що найвищою вона була також за обробки екстрактом біогумусу Fit Land у концентрації 1,5 % і в середньому за роки досліджень становила 33,8 тис. м^2/га.

Отже, розглянувши різні варіації біогумусу та різні варіанти розведення, можна зробити висновок, що кращим із них є варіант обробки рослин екстрактом біогумусу Fit Land у концентрації 1,5 %. Така обробка стимулює ріст і розвиток рослин найкраще, що в свою чергу дозволяє отримати найбільш розвинені рослини і, відповідно, потенційний високий урожай.

Ключові слова: *біогумус, салат посівний, концентрація розчину, біометричні показники.*

Feshchenko V.V., Vasylenko O.V., Khimich M.I. Agro-ecological features of the features of productivity formation of lettuce with the application of biohumus

The article presents the results of research on the impact of biohumus on indicators that shape the productivity of lettuce. The research was conducted during 2023–2024. Concord lettuce was grown. Biohumus from two manufacturers was used: «Biohumus Fertimix (for vegetables)» and «Extract of biohumus Fit Land», which were diluted in different concentrations.

The analysis of the presented data allows us to conclude that during the research, a significant difference in the biometric parameters of plants was observed depending on the type of biohumus and its dilution concentrations. Increasing the Fermix Biohumus concentration to 2.0 % leads to a significant increase in all studied parameters. Similarly, with the use of Fit

Land biohumus extract: the threshold for increasing biometric parameters is a concentration of 1.5 %. Further, the difference is mostly insignificant. So, lettuce plants sown after treatment with Fit Land biohumus extract at a concentration of 1.5 % had the highest height (24.8 cm), while plants of the control variant (without treatment) were smaller on average by 47.6 %. Plants treated with Fit Land biohumus extract at a concentration of 1.5 % had the highest weight on average over the years of research. Plants treated with Fit Land biohumus extract at a concentration of 2.0 % had the largest root volume, although the difference with the indicator of the variant treated with a lower concentration (1.5 %) was insignificant. Accordingly, the plants of these variants formed rosettes with the largest number of leaves (11.5 and 11.7 pcs.). The calculation of the area of lettuce leaves showed that it was also the highest when treated with Fit Land biohumus extract at a concentration of 1.5 % and on average over the years of research was 33.8 thousand m²/ha.

So, after considering different variations of biohumus and different breeding options, we can conclude that the best option is the option of treating plants with Fit Land biohumus extract at a concentration of 1.5 %. This treatment stimulates the growth and development of plants the best, which in turn allows you to get the most developed plants and, accordingly, a potential high yield.

Key words: *biohumus, lettuce, solution concentration, biometric indicators.*

Постановка проблеми. Зеленні культури, до яких відноситься посівний салат, є важливим джерелом вітамінів і мінеральних речовин протягом року і користуються високим попитом у споживачів [1, 2]. Салат (*Lactuca sativa* L.) є важливим листовим овочем, який споживають переважно у свіжих салатах [3]. Попит на нього зріс завдяки його хрусткій консистенції, приємному аромату, смаку, свіжому вигляду та багатству фенольних сполук. Крім того, салат вважається здоровою їжею, оскільки він є хорошим джерелом біологічно активних сполук, таких як фенольні сполуки, вітаміни А і В1, а також мінерали, такі як Fe і K [4]. Листя салату містять до 4,0 % цукрів, вуглеводів, білків, яблучної, лимонної, щавлевої та янтарної кислот; мінеральні солі складають 7–19 % сухої речовини, в тому числі солі кальцію, калію, натрію, фосфору, маніту і аспарагінових амінокислот. За вмістом солей кальцію салат посідає перше місце серед овочів, а за їх загальним вмістом поступається лише шпинату [5].

При вирощуванні салату як зеленої культури необхідне суворе дотримання регламенту застосування агрохімікатів. Але використання хімікатів стримується коротким вегетаційним періодом рослин і продуктової частини, яка представлена у цієї овочевої культури надземною системою [6]. Однак рослина потребує живлення, і в цьому випадку без добрив їй не обійтися [7]. Тому, добрива, що застосовуються за вирощування салату мають бути суто органічними, екологічно-безпечними. Рішенням цієї проблеми можуть бути препарати на основі гумінових речовин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Біодобрива, які можуть підвищити ріст і продуктивність рослин у широкому спектрі, в останні роки стають все більш затребуваними через зростання попиту на органічну сільськогосподарську продукцію. Крім підвищення продуктивності ґрунту та сільськогосподарських культур, біодобрива містять живі мікроорганізми, які фіксують азот, розчиняють фосфор або мобілізують поживні речовини [8]. В процесі перетворення органічних субстратів бактеріями виробляється компост [9], який містить біологічно стійкий гумус. Біогумус – продукт компостування, який діє як матриця, яка тимчасово утримує мінерали ґрунту та поступово робить їх доступними для рослин [10]. Порівняно з хімічними добривами (NPK), підгодівля сільськогосподарських культур біогумусом посилює їх ріст та розвиток за допомогою різних прямих і непрямих механізмів сприяння, включаючи виробництво ферментів і солюбілізації калію, цинку і фосфору [11, 12]. Ґрунтові мікроорганізми, що містяться

в біогумусі, виробляють фермент, який знижує рівень етилену та дозволяє рослинам протистояти різним екологічним стресам, зокрема, викликаним посушливими умовами [13]. Також, застосування біогумусу підвищує фотосинтетичну здатність рослин [14, 15].

Постановка завдання. Метою роботи було вивчення агроекологічних прийомів технології вирощування салату посівного із використанням біогумусу.

Дослід проводили протягом 2023–2024 років в умовах дослідних ділянок Уманського національного університету садівництва. Вирощували салат посівний сорту Конкорд. Використовували біогумус двох виробників: «Біогумус Фертимікс (для овочів)» (виробник «Фертимікс») та «Екстракт біогумусу Fit Land» (виробник «Fit Land»).

Схема досліду включала 9 варіантів. 1 варіант – контроль (без біогумуса), наступні варіанти показані в таблиці 1.

Таблиця 1

Біогумус Фертимікс (для овочів):	**Екстракт біогумусу Fit Land**
1,0 % розчин – листкові підживлення	0,5 % розчин – листкові підживлення
2,0 % розчин – листкові підживлення	1,0 % розчин – листкові підживлення
3,0 % розчин – листкові підживлення	1,5 % розчин – листкові підживлення
5,0 % розчин – листкові підживлення	2 % розчин – листкові підживлення

Дослідження проводили на ділянках, що характеризуються такими показниками: ґрунт – чорнозем опідзолений важко суглинковий на лесі, вміст гумусу в шарі 0–20 см – 3,5 %, вміст рухомих фосфатів складає 466 мг/кг, а калію – 271 мг/кг, реакція ґрунтового розчину – pH 6,7.

Вирощування рослин салату посівного здійснювалося згідно з із загальноприйнятими рекомендаціями. Площа облікових ділянок становила 10 м^2, досліди проводились у 4-х кратній повторності, із систематичним розміщенням варіантів. При проведенні наукової роботи були використані польовий, статистичний, лабораторний методи досліджень [16].

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами проведених досліджень встановлено, що біогумус мав вплив на біометричні параметри рослин салату посівного. На рисунку 1 наведений аналіз показників надземної та кореневої системи рослин салату у період збирання.

Аналіз представлених даних дозволяє зробити висновок, що впродовж проведення досліджень спостерігалась суттєва різниця біометричних параметрів рослин залежно від виду біогумусу та концентрацій його розведення. Так, найбільшу висоту (24,8 см) мали рослини салату посівного за обробки екстрактом біогумусу Fit Land у концентрації 1,5 %, тоді як рослини контрольного варіанту (без обробки) були меншими в середньому на 47,6 %. Різниця показників у рослин оброблених екстрактом біогумусу Fit Land у концентрації 0,5 % та 2,0 % була неістотною. Рослини, оброблені Біогумусом Фертимікс теж були вищими за контрольні (18,1–22,9 см).

Варто зазначити, що рослини всіх варіантів із застосуванням біогумусу мали вищі за контрольні показники ваги ніж рослини контрольного варіанту. Найбільшу вагу в середньому за роки досліджень мали рослини варіанту обробки екстрактом біогумусу Fit Land у концентрації 1,5 %.

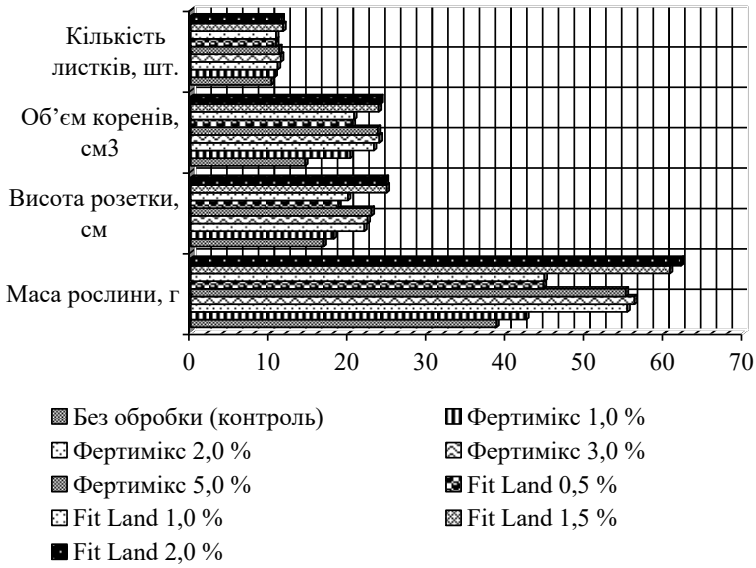

*Рис. 1. Біометричні показники рослин салату посівного залежно від внесення біогумусу (середнє за 2023–2024 р.)**

* Вага рослини: *$НІР_{0,5}$ 2023 р. – 0,2, 2024 – 0,2;*
Висота розетки: *$НІР_{0,5}$ 2023 р. – 0,5, 2024 – 0,2;*
Об'єм коренів: *$НІР_{0,5}$ 2023 р. – 0,5, 2024 – 0,6;*
Кількість листків: *$НІР_{0,5}$ 2023 р. – 0,2, 2024 – 0,2.*

Салат посівний досить швидко розвиває кореневу систему стрижневого типу і для його росту цілком достатньо весняної вологи, яка накопичується у верхніх шарах ґрунту. За таких умов салат швидко формує вегетативну масу. Так, найбільший об'єм коренів мали рослини оброблені екстрактом біогумусу Fit Land у концентрації 2,0 %, хоча різниця із показником варіанту обробки меншою концентрацією (1,5 %) була неістотна. Відповідно і рослини даних варіантів сформували розетки з найбільшою кількістю листків (11,5 та 11,7 шт.).

Загалом, аналізуючи згадані біометричні показники можна побачити чітку картину. Так, збільшення концентрації Біогумусу Ферміксу до 2,0 % уже призводить до суттєвого збільшення всіх досліджуваних параметрів. Так само і з використанням Екстракту біогумусу Fit Land: поріг збільшення біометричних параметрів – концентрація 1,5 %. Далі різниця в більшості уже неістотна.

Поряд з кількістю листків у розетці від застосування природних стимуляторів росту змінювалася у салату посівного і площа листка та загальна їх площа на одному гектарі (табл. 2).

Визначення площі листка салату посівного показало, що незалежно від року вирощування культури застосування біогумусу стимулювало рослини і значення площі їх листків було більшою за значення контрольного варіанту. Так, у рослин варіанту обробки екстрактом біогумусу Fit Land у концентрації 1,5 % вона була найбільшою і становила 271,3 см^2 в середньому за роки досліджень – перевага перед рослинами контрольного варіанту 166,6 см^2.

Таблиця 2

Площа листків салату посівного залежно від обробки біогумусом

Варіанти		Площа листка, см²			Площа листків, тис. м²/га		
		роки досліджень		середнє	роки досліджень		середнє
		2023	2024		2023	2024	
Без обробки (контроль)		99,1	110,3	104,7	20,4	20,8	20,6
Біогумус Фертимікс різних концентрацій	1,0 %	190,0	205,6	197,8	24,8	25,8	25,3
	2,0 %	215,9	234,1	225,0	33,7	34,1	33,9
	3,0 %	208,8	239,6	224,2	32,7	33,5	33,1
	5,0 %	230,5	245,7	238,1	32,4	33,4	32,9
Екстракт біогумусу Fit Land різних концентрацій	0,5 %	189,6	207,2	198,4	25,4	26,8	26,1
	1,0 %	203,3	215,7	209,5	32,8	33,6	33,2
	1,5 %	259,6	283,0	271,3	33,2	34,4	33,8
	2 %	257,5	276,9	267,2	33,4	34,0	33,7
$НІР_{0,5}$		*1,4*	*1,2*		*0,4*	*0,3*	

Обчислення площі листків салату посівного показало, що найвищою вона була також за обробки екстрактом біогумусу Fit Land у концентрації 1,5 % і в середньому за роки досліджень становила 33,8 тис. м²/га. Даний показник у рослин, вирощених із застосуванням Біогумусу Ферміксу також був високий, середні значення його перевищували контроль на 64,5 % (за умови концентрації препарату 2,0 %).

Висновки. Отже, рослини салату посівного за вирощування їх із застосуванням біогумусу здатні протягом досить короткого вегетаційного періоду створювати порівняно з контрольним варіантом досліду (без обробки) велику вегетативну масу, яка є запорукою великого рівня врожайності. Розглянувши різні види даних препаратів та різні варіанти розведення, можна зробити висновок, що кращим із них є варіант обробки рослин екстрактом біогумусу Fit Land у концентрації 1,5 %. Така обробка стимулює ріст і розвиток рослин найкраще, що в свою чергу дозволяє отримати найбільш розвинені рослини і, відповідно, потенційний високий урожай.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Rana M. K. Salad Crops: Dietary Importance. *Encyclopedia of Food and Health*. 2016. P. 665–672.
2. Улянич О. І. Зеленні та пряносмакові овочеві культури. К.: «ДІЯ», 2004. 168 с.
3. Zhou Y., Zhang Y., Zhao X., Yu H., Shi K., Yu J. Impact of light variation on development of photoprotection, antioxidants, and nutritional value in *Lactuca sativa* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2009. 57. P. 5494–5500.
4. Flores M., Amorós A., Escalona V. Effect of NaCl and harvest time on antioxidant compounds and morphological cell changes in Lollo Bionda and Lollo Rosso lettuces. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 2022. 82. P. 537–551.
5. Baslam M., Morales F., Goicoechea N. Nutritional quality of outer and inner leaves of green and red pigmented lettuces (*Lactuca sativa* L.) consumed as salads. *Scientia Horticulturae*. 2013. 151. P. 103–111.

6. Witkowska I. M., Woltering E. J. Storage of intact heads prior to processing limits the shelf-life of fresh-cut *Lactuca sativa* L. *Postharvest Biology and Technology*. 2014. 91. P. 25–31.

7. Varela A., Sandoval-Albán A., Combariza G. Evaluation of green roof structures and substrates for *Lactuca sativa* L. in tropical conditions. *Urban Forestry & Urban Greening Available*. 2021 60. 127063.

8. Ferreras L., Gomez E., Toresani S., Firpo I., Rotondo R. Effect of organic amendments on some physical, chemical and biological properties in a horticultural soil. *Bioresource Technology*. 2006. 97. P. 635–640.

9. Gopinath K.A., Supradip S., Mina B.L., Pande H., Kundu S., Gupta H.S. Influence of organic amendments on growth, yield and quality of wheat and on soil properties during transition to organic production. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 2008. 82. P. 51–60.

10. Prisa D. EM-Bokashi Addition to the Growing Media for the Quality Improvement of Kalanchoe Blossfeldiana. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Advanced Technology (IJMSAT)*. 2020. 1 (2). P. 54–59.

11. Сендецький В. М. Виробництво органічних добрив нового покоління “Біогумус” з органічних відходів агропромислового комплексу методом вермикультивування і його вплив на врожайність с.-г. культур. *Зб. наук. пр. Білоцерківського нац. аграр. ун-ту*. 2010. №. 4. С. 80.

12. Ansari A.A. Effect of Vermicompost on the Productivity of Potato (*Solanum tuberosum*) Spinach (*Spinacia oleracea*) and Turnip (*Brassica campestris*). *World Journal of Agricultural Sciences*. 2008. 4. P. 333–336.

13. Коноваленко Л. І., Моргун В. В., Петренко К. В. Ефективність різних регуляторів росту рослин та біопрепаратів в умовах Степу. *Агроекологічний журнал*. 2013. № 3. С. 51–56.

14. Prisa D. Earthworm Humus For The Growth Of Vegetable plants. *International Journal of Current Multidisciplinary Studies*. 2019. 5(2A). P. 968–971.

15. Prisa D. Biostimulant based on liquid earthworm humus for improvement quality of basil (*Ocimum basilicum* L.). *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*. 2019. 09(03). P. 020–025.

16. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Х.: Основа, 2001. 369 с.

УДК 633:631.147:631.51(043.2)
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.26

ЗАЛЕЖНІСТЬ ПОКАЗНИКІВ ВМІСТУ БІЛКА, ОЛІЇ ТА ВРОЖАЙНОСТІ СОЇ ВІД БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Флакей В.В. *– аспірант агробіотехнологічного факультету,*
Одеський державний аграрний університет

У даній статті наведенні результати дослідження продуктивності сої за умов поєднанні різних систем обробітку ґрунту з біологічними системами захисту і удобрення рослин, а також вплив даного синтезу на найважливіші її біохімічні показники – масової частки білка та олії в перерахунку на суху речовину. Адже поєднання прийомів органічного землеробства з системами мінімізації обробітку ґрунту є однією з найважливіших задач щодо умов інтенсифікації технологій вирощування культур і адаптацій їх до різних погодньо-кліматичних умов. Тому при вивченні та популяризації у введення в загальне виробництво, потрібно враховувати їх комплексний влив на якісні показники зерна, для збереження їх або покращення. За час проведеного вивчення даної тематики, протягом 2021-2023 рр., було встановлено, що середня врожайність сої за застосування традиційного полицевого основного обробітку ґрунту при різних варіантах використання органіко-біологічних засобів захисту та удобрення рослин від ТМ «БТУ-центр» і ТМ «N-ZIM agro» становить в межах 2,27-2,38 т/га, безполицевого обробітку – 2,13-2,24 т/га, прямого посіву – 1,62-1,73 т/га. Визначено, що рівень білку, в зазначених варіантах, становить в межах 36,3-36,6 %, 36,1-36,4 % та 35,2-35,5 %, а вміст олії – 18,7-19,3 %, 18,5-19,1 % і 18,0-18,6 % відповідно. Отримані результати показали, що при застосуванні даних елементів технології вирощування сої, можна забезпечити отримання товарної продукції, яка відповідає вимогам державного стандарту і може застосовуватись у різних галузях господарства, а також дає поштовх до більш детального вивчення даної теми та активного її розвитку в аграрно-промисловому комплексі нашої країни. За результатами проведених спостережень було сформовано оцінку даній колаборації, а також розглянуто супутні чинники, які впливають на формування показників врожаю та вмісту білку і олії в насінні сої.

Ключові слова: *соя, органічне землеробство, біологічні препарати, система обробітку ґрунту, пряма сівба, безполицевий обробіток.*

Flakei V.V. Dependence of indicators of protein content, oil and yield of soybeans on biological preparations and tillage systems

In this article, the results of a study on the productivity of soybeans under the conditions of combining different soil tillage systems with biological protection and fertilization systems are presented, as well as the impact of this synthesis on its most important biochemical indicators – the mass fraction of protein and oil in terms of dry matter. The combination of organic farming practices with soil tillage minimization systems is one of the most important tasks for intensifying crop cultivation technologies and adapting them to various weather and climatic conditions. Therefore, when studying and promoting their introduction into general production, it is necessary to consider their complex impact on the quality indicators of the grain to preserve or improve them. During the study of this topic, from 2021 to 2023, it was found that the average soybean yield under the traditional moldboard soil tillage with various options for using organic and biological protection and fertilization products from TM "BTU-center" and TM "N-ZIM agro" ranges from 2.27 to 2.38 t/ha, with non-moldboard tillage – from 2.13 to 2.24 t/ha, and with direct seeding – from 1.62 to 1.73 t/ha. It was determined that the protein level in these variants ranges from 36.3-36.6 %, 36.1-36.4 %, and 35.2-35.5 %, and the oil content – from 18.7-19.3 %, 18.5-19.1 %, and 18.0-18.6 %, respectively. The obtained results showed that the use of these elements of soybean cultivation technology can ensure the production of marketable products that meet the requirements of the state standard and can be used in various sectors of the economy, as well as provide an impetus for a more detailed study of this topic and its active development in the agro-industrial complex of our country. Based on the observations, an assessment of this

collaboration was formed, and the accompanying factors that influence the formation of yield indicators and the content of protein and oil in soybean seeds were also considered.

Key words: *soybeans, organic farming, biological products, soil tillage system, direct seeding, non-moldboard tillage.*

Постановка проблеми. Вирощування зерна сої є одним із найважливіших напрямків сільського господарства. Вона є стратегічно важливим продуктом у світовому виробництві, адже її насіння використовується у багатьох галузях та напрямках промисловості. Для прикладу, в харчовій промисловості його використовують для виготовлення молока, сиру, котлет, ковбас та інших продуктів, які чудово заміняють аналогічні тваринного походження; в напрямку виготовлені кормів вона є незамінним компонентом концентрованих та комбінованих кормів, що використовуються для збалансованої відгодівлі тварин. Таких прикладів можна перелічити безліч і все це можливо завдяки високому вмісту білку, який міститься в насінні даної культури, а також інших біохімічних елементів, такі як залізо, фосфор, кальцій, вітаміни, А1, В1, В2, В3, В6, Е, К, РР та фолієві кислоти [1, 2]. Для того, щоб забезпечити утримання даних показників в нормі і покращення їх якості, потрібно удосконалювати сучасні технології вирощування і знаходити нові засоби та елементи, які б з могли, окрім підвищення продуктивності культури, також позитивно впливати на структуру та протиерозійну стійкість ґрунту, вирішувати проблеми з пестицидним навантаженням на агрофітоценоз, а також бути максимально ресурсозберігаючими, як господарства, так і поля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки велику популярність щодо вирощування сої та і інших сільськогосподарських рослин набули біологічні (органічні) технології та технології пов'язані з мінімізацією або нульовим обробітком ґрунту. Дані технології позитивно впливають на як на показники якості врожаю, так і родючості ґрунту та вмісту продуктивної вологи в ній. Особливо показники вологозабезпеченості важливі в районах з недостатньою кількістю опадів або територій, де може спостерігатися роки з аномальною спекою. Тому щороку з'являються нові напрацювання вітчизняних та закордонних вчених, котрі тільки ще більше підтверджують важливість та актуальність щодо активного та поєднання елементів біологізації та мінімізації обробітку ґрунту. Так за даними дослідження В. П. Кирилюк та В. М. Киричівського в дослідженнях 2009-2018 р.р. середня урожайність сої при традиційному глибокому обробітку (оранці) склала 2,06-2,02 т/га, глибокому безвідвальному (чизелюванні) – 2,00-1,98 т/га, дисковому – 1,92-1,83 т/га, за умов різних видів удобрення культури. Тобто різниця в варіантах від контролю складає -0,06-(-0,04) т\га і -0,14-(-0,19) т/га відповідно. За даними статті, найбільш економічно рентабельним способом обробітку ґрунту виявився полицевий. Проте варто врахувати, що в даних дослідах застосовувалися добрива, які в технології вирощування мають значні показники затрат, що і вплинули на їх окупність та рівень економічної ефективності [3]. В проведених експериментах цими ж дослідниками у 2018-2021 рр. кращими результатами щодо врожайності і економічній ефективності було визначено чизельний обробіток з показником урожайності 2,38-2,43 т/га на противагу оранці з результатом 2,29-2,21 т/га. Урожайність за дискового обробітку склала 2,22-2,30 т/га. З урахуванням тривалості даного дослідження в чотирьохпільній сівозміні з чергуванням культур соя-ярий ячмінь-гірчиця біла- озима пшениця, можна сказати що з покращенням стану ґрунту та розвитком нових елементів вирощування, збільшилася продуктивність сої, а отже тривалий розвиток призвів до кращих результатів [4]. Дослідження В. В. Расевича та Н. М. Терещенко

2021-2022 рр. показали, що урожайність сої за традиційного обробітку за різних фонів живлення склала в середньому 2,22-3,10 т/га, No-till на фоні оранки – 2,10-2,86 т/га, поверхневий обробіток – 2,16-3,04 т/га, No-till на фоні поверхневого обробітку – 2,11-2,90 т/га. Показники врожаю зерна сої за No-till в порівнянні з традиційною відвальною є суттєвою, проте запаси вологи в даних варіантах були вищі в період сходів і збирання. Також щільність та шпаруватість ґрунту майже не відрізнялась [5]. Якщо розглянути результати дослідження В. В. Сінченка, С. П. Танчик, Д. В. Літвінова за 2015-2017 рр., то врожайність культури в середньому, після основного попередника як озима пшениця, в варіантах з оранкою в середньому склала 3,5 т/га, безполицевий – 3,7 т/га, пряма сівба – 2,9 т/га, а вміст білка в зерні 39,9 %, 39,6 %, 39,1 % відповідно. В всіх варіантах рівень відповідає вимогам ДСТУ 4964:2008 [6, 7]. Аналогічні мінімальні відмінності показників врожайності представленні в дослідженнях Т. О. Чайки, В. В. Логвиненка, А. А. Пшенишного в 2021-2023 рр., а саме: оранка – 22,4-25,7 ц/га; глибоке рихлення – 23,0-25,3 ц/га; No-till – 22,4-24,2 ц/га [8].

Щодо застосування біологічних препаратів на посівах сої, то за інформацією Головного управління держпродспоживслужби в Хмельницькій області, підвищує рівень білка на 1,0-1,5 % [9], а в дослідженнях проведених Р. А. Гутянським, Ю. О. Огурцовим Ю. Є., Шелякіної Т. А. та ін. в 2016-2018 рр., показали, що рівень білку в варіантах, з застосуванням тільки післясходових гербіцидів зменшується, порівняно з варіантами, де застосовувались додатково біологічні препарати [10].

Постанова завдання. Метою дослідження було визначення комплексного впливу біологічних систем вирощування культури в колаборації з різними системами обробітку ґрунту на продуктивність сої та вмісту білку і олії в її насіні, як найважливіших її біохімічних показників. Адже розглядаючи технологічні елементи вирощування даної рослини, вплив основного обробітку і застосування біологічних препаратів суттєво впливають на них.

Дослідження проводилися протягом 2021-2023 рр., в умовах Вінницької області, Калинівського району і мало такі варіанти факторів:

– Фактор А
1. Полицевий обробіток – оранка на 25 см.;
2. Безполицевий обробіток – розпушування на глибину 25 см.;
3. Пряма сівба
– Фактор В
1. Рекомендована система біологічного захисту та удобрення;
2. Система біологічного захисту та удобрення ТМ «БТУ-Центр»;
3. Система біологічного захисту та удобрення ТМ «N-ZIMagro».

В проведеному досліджені застосовувався сорт канадської селекції «Богеміанс», з нормою висіву 600 тис.шт/га.

Виклад основного матеріалу дослідження. Одними із найважливіших показниками господарської цінності та якості сої є масова частка білка і олії в перерахунок на суху речовину, рівень відсотку яких регулюється ДСТУ 4964:2008. Показник відсотку білку відповідає за оцінку харчової цінності та придатності у застосуванні в корма. Він вказує на білкову складову зерна і, згідно нормативам, не повинен бути нищим ніж 35 %. Щодо вмісту олії, то, згідно Держстандарту, відсоток її не повинен бути нижче 12 % [7].

Тому при розробці і введені нових елементів технології потрібно враховувати, щоб вони відповідали зазначеним показникам. На характеристику вмісту білку та олії в зерні впливають такі фактори, як:

– Сортовий потенціал;
– Система живлення;
– Система захисту рослин;
– Система обробітку ґрунту.

Згідно господарської характеристики сорту, біологічний потенціал щодо вмісту білку складає 38-40 відсотків, а олії на рівні 20-22 % [11].

В нашому досліджені суттєво на біохімічні показники впливає система обробітку ґрунту та застосування біопрепаратів, мета яких захистити культуру від шкідників і хвороб та забезпечити культуру поживними елементами протягом всієї її вегетації

Відповідно, протягом 2021-2023 рр., окрім контролю за врожайністю, проводилися аналізи щодо визначення вмісту білку та олії в зерні. Відбір проб для аналізу проводився згідно методичним рекомендаціям дослідної справи.

За роки дослідження впливу систем обробітку ґрунту та застосування біологічних препаратів захисту та удобрення рослин наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Середні показники масової частки білку в зерні сої, в перерахунку на суху речовину, в різних варіантах дослідів за 2021-2023 рр. %

Фактор А	**Фактор В**	**Масова частка білку, %**				
		2021	**2022**	**2023**	**Середнє по рокам**	**Відхилення від контролю, +/-**
Оранка на 25 см (контроль)	Рекомендована технологія (контоль)	36,2	36,4	36,4	36,3	-
	БТУ-центр	36,5	36,7	36,8	36,6	+0,3
	N-ZIM agro	36,4	36,6	36,7	36,6	+0,3
Безполицевий обробіток на 25 см	Рекомендована технологія	36,0	36,1	36,1	36,1	-0,2
	БТУ-центр	36,3	36,4	36,4	36,4	+0,1
	N-ZIM agro	36,2	36,3	36,3	36,3	0,0
Пряма сівба	Рекомендована технологія	35,1	35,2	35,3	35,2	-1,1
	БТУ-центр	35,4	35,5	35,6	35,5	-0,8
	N-ZIM agro	35,3	35,5	35,5	35,4	-0,9
$НІР_{0,5}$ фактор А $НІР_{0,5}$ фактор В $НІР_{0,5}$ фактор АВ		**0,22** **0,22** **0,38**	**0,22** **0,22** **0,38**	**0,17** **0,17** **0,30**		

Отже, як видно з таблиці 1, кращі результати спостерігаються в варіанті з відвальним обробітком ґрунту (оранкою), де середні показники білка сої знаходяться в межах 36,3-36,6 %. В варіанті з безполицевим обробітком ґрунту результати дещо менші і складають 36,1-36,4 %, що менше від оранки на 0,2 %. Варіант з прямою сівбою в дослідженні показав найменший вміст білку в зерні, в межах 35,2-35,5 %, що поступається полицевому оновному обробітку на 0,9 %. Дані відхилення можна пояснити тим, що в варіантах з оранкою та глибоким розпушенням

спостерігалась менша забур'яненість та краща розпушеність ґрунту, що прямо впливає на живлення сої і розвиток азотфіксуючих бактерій. Це від цього в свою чергу залежить підвищення відсотку білку.

Щодо відхилення між варіантами біологічного захисту та удобрення, то менший результат показав варіант з рекомендованою технологією. Між варіантами ТМ «БТУ-центр» і ТМ «N-ZIM agro» різниці майже не спостерігається або вона є незначною. Такий результат було досягнено за рахунок широкого спектру бактеріологічних препаратів, які застосовуються під час обробки насіння та на протязі всієї вегетації культури. Дані препарати позитивно впливають на накопичення та доступність поживних речовин.

Таблиця 2

Середні показники масової частки білку в зерні сої, в перерахунку на суху речовину, в різних варіантах дослідів за 2021-2023 рр. %

Фактор А	Фактор В	Масова частка олії, %				
		2021	2022	2023	Середнє по рокам	Відхилення від контролю, +/-
Оранка на 25 см (контроль)	Рекомендована технологія (контоль)	18,5	18,7	18,9	18,7	-
	БТУ-центр	19,2	19,3	19,4	19,3	+0,6
	N-ZIM agro	19,1	19,3	19,3	19,2	+0,5
Безполицевий обробіток на 25 см	Рекомендована технологія	18,3	18,5	18,6	18,5	-0,2
	БТУ-центр	19,0	19,1	19,1	19,1	+0,4
	N-ZIM agro	19,0	19,0	19,1	19,0	+0,3
Пряма сівба	Рекомендована технологія	18,0	18,1	18,0	18,0	-0,7
	БТУ-центр	18,4	18,6	18,7	18,6	-0,1
	N-ZIM agro	18,4	18,5	18,5	18,5	-0,2
$НІР_{0,5}$ фактор А $НІР_{0,5}$ фактор В $НІР_{0,5}$ фактор АВ		**0,19** **0,19** **0,33**	**0,18** **0,18** **0,31**	**0,17** **0,17** **0,30**		

Проаналізувавши дані щодо олійності сої за різних варіантів, бачимо, що кращі результати представленні за проведеної оранки, проте різниця між глибоким розпушенням і прямим посівом є невеликою і максимально низьке відхилення складає 0,7 % від контролю. Щодо органічних препаратів, то варіанти з представленими системами ТМ «БТУ-центр» і ТМ «N-ZIM agro» кращі від рекомендованої, але мінімально різняться між собою.

Результати врожайності культури за період 2021-2023 рр. представленні в таблиці 3.

Проаналізувавши дані, щодо врожайності культури сої за період 2021-2023 рр., ми бачимо, що лідируючу позицію утримує оранка, з середніми показниками 2,27-2,38 т/га, що на 0,14 т/га більше, ніж при глибокому розпушуванні і на 0,66 т/га більше від урожайності при прямій сівбі.

Таблиця 3

Показники врожайності сої за 2021-2023 рр.

Фактор А	Фактор В	Середня урожайність, т/га				
		2021	2022	2023	Середнє по рокам	Відхилення від контролю, +/-
Оранка на 25 см (контроль)	Рекомендована технологія (контоль)	2,25	2,27	2,28	2,27	-
	БТУ-центр	2,37	2,38	2,40	2,38	+0,11
	N-ZIM agro	2,35	2,36	2,39	2,37	+0,10
Безполицевий обробіток на 25 см	Рекомендована технологія	2,12	2,13	2,15	2,13	-0,14
	БТУ-центр	2,23	2,24	2,26	2,24	-0,03
	N-ZIM agro	2,22	2,23	2,25	2,23	-0,04
Пряма сівба	Рекомендована технологія	1,61	1,62	1,63	1,62	-0,65
	БТУ-центр	1,72	1,73	1,75	1,73	-0,54
	N-ZIM agro	1,71	1,72	1,74	1,72	-0,55
$НІР_{0,5}$ фактор А $НІР_{0,5}$ фактор В $НІР_{0,5}$ фактор АВ		**0,01** **0,01** **0,02**	**0,01** **0,01** **0,01**	**0,02** **0,02** **0,03**		

Розглянувши показники врожайності по варіантам з застосуванням біологічних засобів догляду за рослинами, то ми спостерігаємо, що добре себе зарекомендували системи ТМ «БТУ-центр» і ТМ «N-ZIM agro» і різниці між ними не спостерігається.

Висновки і пропозиції. Розглянувши отримані результати та зробивши певні висновки щодо продемонстрованих розрахунків, можна підсумувати, що при ведені органічного землеробства, на даний момент, залишається ефективною традиційна система основного обробітку ґрунту, а також, майже рівнозначною її заміні, глибоке розпушування. Проте прямий посів має велику перспективу і потенціал у своєму розвитку, адже не зважаючи на нижчі показники врожайності, та дещо менші показники вмісту білку і олії в зерні сої, вони відповідають заявленим вимогам Держстандарту, а недоотримання урожаю компенсується меншими витратами, пов'язаними з обробітком ґрунту.

Отже, якщо вирішити питання по боротьбі з забур'яненості посівів, а також розинути систему застосувань біологічних препаратів, то можна розраховувати на стрімкий ріст популярності ресурсо-енергозберігаючих технологій та систем мінімізації обробітку ґрунту. Дане дослідження яскраво демонструє, що при удосконаленні технології нульового обробітку, активнішого розвитку і застосування машин для поверхневої боротьби з бур'янами, можна буде досягти вищих показників та наносити меншу шкоду агрофітоценозу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. 2.1.5.2. СОЯ – Бібліотека BukLib.net. *Головна – Бібліотека BukLib.net*: веб-сайт. URL: https://buklib.net/books/30139/ (дата звернення: 02.08.2024).

2. Соя. *Pidru4niki*: веб-сайт. URL: https://pidru4niki.com/75643/agropromislovist/soya (дата звернення: 02.08.2024).

3. Kyryliuk V., Krychkivskyi V., Kovalchuk N. The adaptive system of fundamental soil tillage for soya. *Foothill and mountain agriculture and stockbreeding*. 2020. No. (67)-2. P. 113–123. DOI: 10.32636/01308521.2020-(67)-2-7

4. Kyrylyuk V. P., Krychkivsky V. M. Yield of soy and efficiency of its cultivation under different systems of main tillage and fertilizer. *Agriculture and plant sciences: theory and practice*. 2022. № 4. С. 59–65. DOI: 10.54651/agri.2022.04.07.

5. Rasevich V., Tetereshchenko N. Дія системи основного обробітку ґрунту на агрофізичні показники та урожайність сої. *Feeds and Feed Production*. 2023. № 96. С. 72–82. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202396-07

6. Sinchenko V. V., Tanchyk S. P., Litvinov D. V. Yield and quality of soya seed depending on tilling and preditors in the right-bank forest-steppe of Ukraine. *Collected Works of Uman National University of Horticulture*. 2019. Vol. 95, no. 1. P. 217–225. DOI: 10.31395/2415-8240-2019-95-1-217-225

7. ДСТУ 4964:2008. Соя. Технічні умови. [Чинний від 2008-03-26]. Вид. офіц. Київ : ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ, 2010. 7 с.

8. Чайка Т. О., Логвиненко В. В., Пшенишний А. А. Вплив систем обробітку ґрунту на врожайність сої. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. Т. 26, № 4. С. 54–59. DOI: 10.31210/spi2023.26.04.10

9. Біозахист сої – запорука високого врожаю. *Головна*: веб-сайт. URL: https://consumerhm.gov.ua/1341-biozakhist-soji-zaporuka-visokogo-vrozhayu#:~:text=Багаторічна%20практика%20дослідників%20й%20аграріїв,0–1,5%. (дата звернення: 01.08.2024).

10. Вплив різних систем захисту на якість вирощеного насіння сої / Р. А. Гутянський та ін. *Аграрні інновації*. 2022. № 13. С. 40–45. DOI: 10.32848/agrar.innov.2022.13.6

11. Соя Богеміанс – найкраща ціна в Україні | Oseva. *Oseva*: веб-сайт. URL: https://www.oseva.com.ua/soya-bogemians/ (дата звернення: 01.08.2024).

УДК 635.21:631.8
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.27

МОНІТОРИНГ ШКОДОЧИННИХ ОБ'ЄКТІВ В ПОСІВАХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Фурман В.М. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства імені С.Т. Вознюка,
Національний університет водного господарства та природокористування
Солодка Т.М. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства імені С.Т. Вознюка,
Національний університет водного господарства та природокористування
Мороз О.С. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства імені С.Т. Вознюка,
Національний університет водного господарства та природокористування
Опанасюк Д.В. *– студент ІІ курсу,*
Інститут агроекології та землеустрою
Національного університету водного господарства та природокористування

Мета роботи – провести спостереження за шкодочинними об'єктами на посівах зернових культур на території господарства ТОВ «Захід Агропром» Рівненської області.

Господарство компанії ТОВ «Захід Агропром» розташоване в зоні Полісся. Ця область має свої унікальні ґрунтово-кліматичні умови, охоплюючи частини Волинської, Львівської, Рівненської, Житомирської, Тернопільської, Хмельницької, Київської, Чернігівської, Івано-Франківської, Сумської та Закарпатської областей, і становить близько 24,5% загальної площі грунтів України. Нами проведена оцінка даних про видовий склад шкідливої фауни і хвороб культурних рослин.

Господарство ТОВ «Захід Агропром» знаходиться в зоні Полісся. Це окрема ґрунтово-кліматична зона, яка охоплює частину Волинської, Львівської, Рівненської, Житомирської, Тернопільської, Хмельницької, Київської, Чернігівської, Івано-Франківської, Сумської та Закарпатської областей, вона займає близько 24,5% земельного фонду України. Клімат Полісся помірно континентальний, сума активних температур досягає 2500°С, період інтенсивної вегетації рослин (травень – серпень) – 90–130 днів. Опадів тут випадає 550–700 мм на рік, ГТК-1,1-1,5. Що сприяє розвитку шкодочинних об'єктів, за якими необхідний постійний моніторинг.

Вивчення видових та морфологічних ознак хвороб, що поширені на полях господарства, показав наявність симптомів септоріозу, бурої листкової іржі, фузаріозної кореневої гнилі, лінійної іржі, борошнистої роси.

Характерними шкідниками для досліджуваної території є гессенська муха, озима муха, пшенична муха, зеленоочка хлібна, хлібні блішки, пшеничний трипс, озима совка.

На території господарства була в невеликій кількості лобода біла, берізка польова. На основі фенофази озимої совки та прогнозу подальшого розвитку наголошено про важливість спостереження за шкодочиними об'єктами на території Полісся.

Ключові слова: *моніторинг, шкодочинні об'єкти, зернові культури, совка озима, фітофтороз, патогени.*

Furman V.M., Solodka T.M., Moroz O.S., Opanasyuk D.V. Monitoring of pests in cereal crops

The purpose of the work is to monitor pests on grain crops on the territory of Zahid Agroprom LLC of the Rivne region.

The farm of Zahid Agroprom LLC is located in the Polissya zone. This region has its own unique soil and climate conditions, covering parts of the Volyn, Lviv, Rivne, Zhytomyr, Ternopil, Khmelnytskyi, Kyiv, Chernihiv, Ivano-Frankivsk, Sumy, and Zakarpattia regions, and makes up about 24.5% of the total soil area of Ukraine. We evaluated the data on the species composition of harmful fauna and diseases of cultivated plants.

The holding of Zahid Agroprom LLC is located in the Polissya zone. This is a separate soil and climate zone that covers part of the Volyn, Lviv, Rivne, Zhytomyr, Ternopil, Khmelnytskyi, Kyiv, Chernihiv, Ivano-Frankivsk, Sumy and Zakarpattia regions, it occupies about 24.5% of the land fund of Ukraine. The climate of Polissia is moderately continental, the sum of active temperatures reaches 2500°C, the period of intensive vegetation of plants (May-August) is 90-130 days. Precipitation here is 550-700 mm per year, GTK-1.1-1.5. What contributes to the development of harmful objects that require constant monitoring.

The study of the species and morphological signs of diseases common in farm fields showed the presence of symptoms of septoriosis, brown leaf rust, fusarium root rot, linear rust, and powdery mildew.

Typical pests for the studied area are the Hessian fly, winter fly, wheat fly, green-eyed bread fly, bread fleas, wheat thrips, and winter sawfly.

There was a small amount of white quinoa and field birch on the territory of the farm. On the basis of the phenophase of the winter scoop and the forecast of further development, the importance of monitoring pest objects on the territory of Polissia is emphasized.

Key words: *monitoring, pest objects, grain crops, late blight, phytophthora, pathogens.*

Постановка проблеми. Моніторинг – система спостереження та контролювання поширеності, а також прогнозу чисельності та інтенсивності розвитку шкідливих організмів. Розробляється на основі фітосанітарної діагностики – визначення видів і показників шкідливих організмів за допомогою певних методів і технічних засобів. За результатами моніторингу надається фітосанітарний прогноз – обґрунтоване передбачення термінів появи, рівня поширеності й розвитку шкідливих організмів та можливих явищ і процесів у фітосанітарному стані агроценозів у майбутньому. Моніторинг дозволяє оцінити і передбачити показники заподіяння шкоди шкідливими організмами – негативної дії шкідливого організму на рослину, посів або запаси рослинної продукції [1, с. 105].

До групи ***зернових*** входять культури, які вирощують на продовольче і фуражне зерно:

- типові хліба (пшениця, жито, ячмінь, тритикале, овес);
- просовидні хліба (просо, кукурудза, сорго, рис, чумиза);
- зернобобові (горох, соя, квасоля, чина, нут, сочевиця, кормові боби, люпин, лобія та ін.);
- зернові інших родин (гречка, амарант та ін.) [2, с. 87; 3, с. 110].

Управління процесами вегетативного розвитку зернових культур ґрунтується на застосуванні агротехнічного, хімічного, біологічного та інших методів захисту рослин. Економічний поріг шкідливості (ЕПШ) визначається як щільність популяції шкідливих організмів, що викликає втрати врожаю, рівні вартісному оцінюванню витрат на захисні заходи. (Ці витрати дорівнюють 3–5% вартості урожаю). Критерії економічного порогу рекомендуються також для визначення ступеня забур'яненості (кількість бур'янів на 1 м^2). Складнішим є оцінювання критерію доцільності обробки фунгіцидами. Окомірно виявляється захворювання тільки після проявів зовнішніх ознак, тобто після інкубаційного періоду хвороби. У зв'язку з цим, боротьба з хворобами рослин за допомогою фунгіцидів, як правило, проводиться за принципом профілактики:

– знезараження (протруювання) посівного матеріалу;

– профілактика зараження рослин у період вегетації [4, с. 394].

Тому, актуальним є визначення видового складу фітопатогенів та проведення регулярного їх моніторингу.

При спостереженні важливим є життєвий цикл всіх рослин, що умовно можна поділити на окремі періоди. Їх прийнято називати етапами органогенезу. Це окремі взаємопов'язані періоди, в яких відбуваються якісні зміни, що супроводжуються

появою нових органів або ж перехід їх у новий стан. Кожен етап органогенезу злакових рослин супроводжується якісними змінами їх морфологічної будови. Професор Ф.М. Куперман в онтогенезі злакових рослин виділяє 12 етапів органогенезу [5, с. 542]. Даний факт є важливим при оцінці шкодочиності шкідників та ступеня ураження хворобами.

На даний час, сучасний інтегрований захист рослин передбачає управління популяціями шкідливих організмів у межах конкретних агробіоценозів за допомогою застосування оптимальної для конкретних умов системи заходів із метою оптимізації фітосанітарного стану посівів. Головною передумовою інтегрованого захисту рослин є фітосанітарний моніторинг і прогноз чисельності шкідливих організмів, який має представляти собою систему збору, накопичення, аналізу і використання фітосанітарної інформації з метою цілеспрямованого і оптимального проведення заходів захисту рослин [6, с. 210; 7, с. 115].

Моніторинг шкодочинних об'єктів з посівом зернових культур передбачає зокрема:. зокрема: – багаторічний фітосанітарний прогноз – фітосанітарний прогноз щонайменше на два роки чи на 5–11-річний період; – річний фітосанітарний прогноз – фітосанітарний прогноз на наступний вегетаційний період з упередженням принаймні за два місяці; – короткостроковий фітосанітарний прогноз – фітосанітарний прогноз на певні періоди вегетації культур з упередженням до 30 днів.

Постановка завдання. Мета роботи – провести спостереження за шкодочинними об'єктами на посівах зернових культур на території господарства ТОВ «Захід Агропром» Рівненської області.

Господарство компанії ТОВ «Захід Агропром» розташоване в зоні Полісся. Ця область має свої унікальні ґрунтово-кліматичні умови, охоплюючи частини Волинської, Львівської, Рівненської, Житомирської, Тернопільської, Хмельницької, Київської, Чернігівської, Івано-Франківської, Сумської та Закарпатської областей, і становить близько 24,5% загальної площі грунтів України. Нами проведена оцінка даних про видовий склад шкідливої фауни і хвороб культурних рослин.

Виклад основного матеріалу досліджень. Структура сільськогосподарських культур в поліській зоні, враховуючи кліматичні і ґрунтово-ландшафтні умови, має включати культури, що мають подвійне призначення – як харчові і кормові – для забезпечення можливості продажу певної кількості зерна на внутрішній та зовнішній ринки, а також кормів для тваринництва (як для виробництва молока, так і м'яса) на місцевому рівні.

Зернові культури можуть стати мішенню для різноманітних хвороб, які атакують кореневу систему і зелену тканину листка. Це може призвести до зменшення зеленої продуктивної площі, а у разі серйозного ураження – до значних втрат у врожаї. Одним із ключових аспектів у профілактиці зараження хворобами є уникнення впливу фітофторозу, патогенів та інших хвороб, що можуть атакувати листок. Для цього необхідно регулярно проводити обприскування фунгіцидами з комплексною дією, що містять препарати, які не дають можливості збудникам хвороб проникнути на листок. Навіть у тих випадках, коли спори вже проникли на листок, але хвороба ще не проявилась візуально, фунгіцид з лікувальними властивостями зможе знищити патоген всередині листка.

Ми використовували маршрутні обстеження для візуального виявлення заселення поля шкідниками, ураження рослин хворобами або визначення їх територіального або стадійного розміщення. Важливо відмітити, що на полі чи угідді не завжди робили підрахунок кількості шкідників та уражених хворобою рослин, а лише фіксували їх наявність. Маршрутні обстеження проводилися на площі не

менше як 10%, де проводилося визначення щільності шкідників і ступеня ураженості рослин хворобами. Під час детального обліку встановлювалася щільність шкідника і ступінь пошкодження рослин, кількість уражених хворобою рослин, а також інтенсивність розвитку хвороби, щоб прийняти доцільні рішення щодо заходів захисту. Септоріоз, лептосферіоз – Septoria tritici Rob. et Desm., S. graminum Desm., S. nodorum Berk., S. secalis Pril et Del, S. secalina Sacc. Шкідливість. Септоріоз призводить до зменшення асиміляційної поверхні, передчасного засихання листків і рослин, зниження врожаю зерна і погіршення його посівних та технологічних якостей. Втрати врожаю можуть становити до 40%. Ознаки ураження. Септоріоз проявляється на листках, листкових піхвах, стеблах і колосках. Початкові симптоми на сходах включають дрібні хлоротичні або жовтуваті плями, які з часом збільшуються та стають світло-бурими з темною облямівкою. У центрі плям утворюються темно-коричневі, блискучі пікніди у вигляді чорних крапок. На стеблах хвороба може проявлятися у вигляді розпливчастих плям без облямівки, а на колоскових лусочках – у вигляді розпливчастих темно-бурих або темно-фіолетових плям. У місцях ураження тканина стає світлішою і на ній формуються пікніди.

Заходи захисту. Для запобігання зараженню рекомендується вирощування стійких, витривалих та ранніх сортів, уникання самосівів, відмова від дуже ранніх строків посіву. У випадках загрози помірного або епіфітотійного розвитку хвороби рекомендується обприскування фунгіцидами.

Фузаріозна коренева гниль – Fusarium culmorum Sacc., F. graminearum Shwabe, F. gibbosum Appel et Woll, F. oxysporum Schlecht, F. solani Appel et Woll.

Шкідливість. Фузаріозні кореневі гнилі призводять до розрідження посівів, погіршення зимівлі озимих, зниження натури зерна, маси 1000 зерен, пустоколосості та вилягання рослин. Це також негативно впливає на якість зерна.

Заходи захисту. Для профілактики рекомендується дотримання тривалої сівозміни, вирощування стійких сортів, протруювання насіння.

Лінійна, або стеблова іржа злаків – Puccinia graminis Pers.

Шкідливість. Хвороба може спричинити серйозні втрати врожаю, до 60–70%, порушуючи водний баланс рослин. Ознаки ураження. Іржасті подушечки на листках, піхвах, стеблах та колосках. У зрілих стадіях утворюються чорні клейстотеції.

Заходи захисту. Для профілактики рекомендується вирощування стійких сортів, знищення проміжних рослин-господарів, збалансоване підживлення та обробка фунгіцидами.

Борошниста роса – Erysiphe graminis (DC).

Шкідливість. Хвороба може спричинити до 15% недобору врожаю та порушення асиміляційної поверхні.

Заходи захисту. Для запобігання зараженню рекомендується збирати врожай без втрат, знищувати рослинні залишки та злакові бур'яни, сіяти в оптимальні агротехнічні строки, проводити ретельну та своєчасну обробку ґрунту, вибирати стійкі сорти, вносити кремнієві та калійні добрива, а також застосовувати фунгіциди.

Щодо шкідників на полях господарства, варто вивчити видові та морфологічні ознаки, які поширені серед зернових культур. Заселення і живлення шкідників починається вже в осінній період. Попелиці, злакові мухи та дротяники можуть масово заселяти посіви озимих зернових. Випадковість чисельності гессенської мухи пояснюється високими температурами влітку та низькою вологістю. Збільшення чисельності можливе лише при помірно теплому та дощовому літі.

Шведські мухи, хоч і є постійними шкідниками, але їх кількість значно змінюється з роками. Серед них особливо варто звертати увагу на ячмінну муху, яка досить добре переносить високі температури та посушливі умови. Ми помітили помірну кількість шведських мух (5–8% ушкодження). Основним шкідником на ячміню є саме ця муха.

Пшенична муха має високу кількість через сприятливі умови для відкладання яєць та розвитку личинок у вересні. Це через погодні умови, які сприяють створенню снігового покриву та стабільної температури. Для передбачення кількості пшеничної мухи важливо аналізувати рослини озимої та ярої пшениці у травні. Також важливо уникати посіву ярих пшениці та тритікале поруч з озимою пшеницею. Для захисту посівів від цієї мухи рекомендується висівати протруєне насіння. Ушкодження від цього шкідника може складати до 1%.

Озима муха є типовим шкідником на нашій території, а її ушкодження може сягати до 7%. Розповсюдження цього шкідника буде залежати від умов, що сприяють розвитку опомізи, таких як достатня вологість.

У останні роки ми спостерігаємо дуже змінливу погоду, що ускладнює точний прогноз розвитку шкідників через чергування сухих та дощових періодів. Клопи-черепашки зимують під шаром лісової підстилки, і це є найбільш сприятливим для них місцем. Клоп шкідлива черепашка (Eurygaster integriceps) є основним шкідником у східній частині Лісостепової та Степової зон України. Завдяки підвищенню середньорічної температури спостерігається розширення ареалу цього клопа, що потребує уваги фахівців з захисту рослин. Також загущення лісових смуг створює сприятливі умови для його перезимівлі.

Отже, клоп шкідлива черепашка є постійним членом шкідливого комплексу та потребує постійного контролю за допомогою хімічних засобів. Саме регулярні та широкомасштабні заходи захисту від цього шкідника дозволяють обмежувати його шкідливість у останні роки. Важливо пам’ятати, що основний захист від хлібних клопів відбувається під час їхнього заселення посівів, яке масово відбувається у 2–3-й декаді квітня, коли озима пшениця виходить у трубку. Другу обробку посівів рекомендується проводити на етапі прапорцевого листка, щоб контролювати також трипсів та попелиць. У боротьбі з озимою совкою важливо правильно обробляти грунт під озимі культури, а також поля після непарових попередників. У наступному році можливе збільшення її чисельності, особливо без виконання просторової ізоляції ярих та озимих злаків. Усі ці заходи дозволять ефективно контролювати шкідливих комах і зменшувати втрати від них.

Отримано максимально тісний зв’язок між інтенсивністю розвитку озимої совки та показниками вологості ґрунту (коефіцієнт кореляції r=0,8), що вказує на великий вплив цього фактора на процес. Зв’язок з температурою та вологістю повітря також виявився високим, але трохи меншим, з коефіцієнтами кореляції відповідно 0,6 та 0,7. Ці результати свідчать про значний вплив зазначених факторів на розвиток комахи.

Згідно метеоданих для Рівненської області розрахований фенокалендар для розвитку озимої совки (таблиця 1).

Тренди розвитку озимої совки, виходячи з оптимальних погодних умов для розвитку зазначеного шкідника очікується значне збільшення імаго озимої совки. Тренди розвитку озимої совки, виходячи з оптимальних погодних умов для розвитку зазначеного шкідника очікується значне збільшення імаго озимої совки.

Таблиця 1

Фенокалендар розвитку озимої совки

квітень			травень			червень			липень		
-	-										
	0	0	0	0	0						
				+	+	+					
						.	.	.	.		
									-	-	

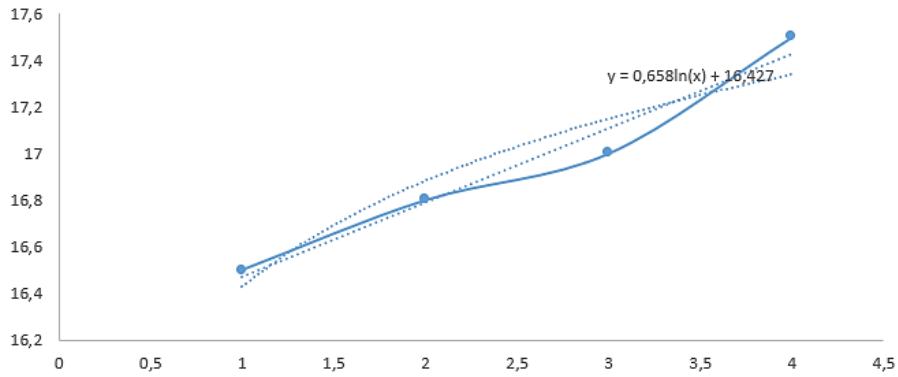

Рис. 1. Тренд розвитку совки озимої

Отже, шкідливість озимої совки виявляється в її здатності швидко розмножуватися за сприятливих погодних умов. Відомо, що для її розвитку необхідна суха та спекотна погода. При нестабільних умовах цей процес може тривати від 40 до 70 днів, і з низькими температурами розвиток відбувається повільніше. Наприкінці цього періоду ембріон розвивається при температурі 25–30°С за 2–5 днів, а при температурі 10–12°С – до 24 діб.

Тренд до збільшення чисельності озимої совки в Рівненській області є очевидним. Тому вчасна профілактика та боротьба з цим шкідником стають надзвичайно важливими. Застосування трихограми, як одного з безпечних заходів контролю, має велике значення. В Україні наявна розгалужена мережа лабораторій, які займаються розведенням комах-ентомофагів, що сприяє розвитку біологічних методів захисту від цього шкідника.

Висновки і пропозиції. Господарство ТОВ «Захід Агропром» знаходиться в зоні Полісся. Це окрема ґрунтово-кліматична зона, яка охоплює частину Волинської, Львівської, Рівненської, Житомирської, Тернопільської, Хмельницької, Київської, Чернігівської, Івано-Франківської, Сумської та Закарпатської областей, вона займає близько 24,5% земельного фонду України. Клімат Полісся помірно континентальний, сума активних температур досягає 2500°С, період інтенсивної вегетації рослин (травень – серпень) – 90–130 днів. Опадів тут випадає 550–700 мм на рік, ГТК-1,1-1,5.

Вивчення видових та морфологічних ознак хвороб, що поширені на полях господарства, показав наявність симптомів септоріозу, бурої листкової іржі, фузаріозної кореневої гнилі, лінійної іржі, борошнистої роси.

Характерними шкідниками для досліджуваної території є гессенська муха, озима муха, пшенична муха, зеленоочка хлібна, хлібні блішки, пшеничний трипс, озима совка.

На території господарства була в невеликій кількості лобода біла, берізка польова. На основі фенофази озимої совки та прогнозу подальшого розвитку наголошено про важливість спостереження за шкодочиними об'єктами на території Полісся.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур : підручник / [Покозій Й.Т., Писаренко В.М., Довгань С.В. та ін.] ; за ред. Й.Т. Покозія. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 223 с.
2. Барвінченко В.І., Заболотний Г.М. Гранти Вінницької області. Навчальний посібник до вивчення теми: „Генезис, властивості та поширення основних типів ґрунтів Вінницької області". – Вінниця, 2004. – 200 с.
3. Загальне землеробство: Підручник / За ред. В.О. Єщенка. – К.: Вища освіта, 2004. – 336 с.: іл.
4. Землеробство з основами грунтознавства, агрохімії та агроекології: Навч. посібн. для підготовки фахівців в аграр. вищ навч. Закладах II – IV рівнів акредитації / М.Я. Бомба, Г.Т. Періг, С.М. Рижук та ін. – К.: Урожай, 2003. – 400 с.: іл, – Бібліогр.: с. 394–395.
5. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. – 2 – е видання, виправлене. – Київ: Центр навчальної літератури, 2004. – 808 с.
6. Фурсова Г.К., Фурсов Д.І., Сергєєв В.В. Рослинництво: лабораторно – практичні заняття. Ч. II. Технічні та кормові культури. Навчальний посібник / За ред. Г.К. Фурсової. – Харків: ТО Ексклюзив, 2008. – 356 с.
7. Барабаш О.Ю. Овочівництво. – К.: Вища школа, 1994. – 374 с.
8. Землеробство з основами грунтознавства, агрохімії: Підручник. За ред. В.П. Гудзя. Друге видання, перероблене та доповнене. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 408 с.
9. Землеробство: Підручник / М.С. Кравченко, Ю.А. Злобін, О.М. Царенко; За ред. М.С. Кравченка. – К.: Либідь, 2002. 496 с.
10. Півошенко І.М. Клімат Вінницької області. – В.: „ВАТ Віноблдрукарня", 1997. – 240 с.

УДК 633.11:631.95:575.21
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.28

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ВРОЖАЙНИХ ТА ЯКІСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Хорошун І.В. *– 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

Прогрес у виробництві пшениці демонструє, як інновації та адаптаційні стратегії здатні трансформувати сільське господарство через значні досягнення у селекції нових сортів пшениці, які володіють покращеними характеристиками, такими як стійкість до шкідників, хвороб і несприятливих погодних умов. В умовах науково-дослідного поля науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету проводили оцінку 15 сортів пшениці озимої української селекції від різних науково-дослідних установ України та світу. Ділянки випробування досліду були розміщенні регулярним чином зі схемою посіву у трикратній повторності, площа 10 м2 кожної. Оцінювали врожайність, її структуру, вміст білку в зерні, вміст білкових компонентів. Оцінювали у 2021–2023-му роках сорти МІП Аеліта, МІП Довіра, Загадка Одеська, Вірність Одеська, Етуаль, Творчість Одеська, Амбіція, Бісквіт, Землероб (Україна), Барентус, Новатус, ЗУ ВЕРМІЛЛОН (Німеччина), ЛГВД 154260СА1, ЛГВД 154260СБ, ЛЕУ 180317 (Франція). Ознаки врожайності залежали як від генетично-обумовленого потенціалу сорту, так і від року вирощування, також достовірною була генотип-середовищна взаємодія. За результатами дослідження, до більш придатних з точки зору високої врожайності відносився сорт Творчість Одеська, потім сорти МІП Аеліта, МІП Довіра, Барентус, Новатус, ЛГВД 154260СБ. Три останні є менш стабільними та включені за результатом 2022 року. Більш контрастним для ознаки був 2022 рік, 2021 та 2023 достовірно відрізнялися між собою, але для них властива нижча диференціююча за ознакою врожайності. Варто виділити за врожайністю сорти як Творчість Одеська, МІП Аеліта, МІП Довіра, що поєднують високу врожайність та гарну якість зерна. Комплексно за білково-клейковинним комплексом виділився сорт Бісквіт. Джерелом високого вмісту білка в зерні пшениці озимої може бути сорт ЗУ ВЕРМІЛЛОН. Досліджувані сорти показали доволі високу нестабільність за врожайністю для умов Степу України. Основною для реалізації високої продуктивності є поєднання продуктивності головного та додаткових колосі, що інтегративно виражається через підвищену МТЗ. За поєднанням високих врожайних та достатніх якісних параметрів можливе вирощування сортів Творчість Одеська, МІП Аеліта, МІП Довіра. Сорти ЗУ ВЕРМІЛЛОН та Бісквіт можна використовувати як донори високої якості. Подальших досліджень для встановлення можливостей реалізації господарчих ознак потребують менш стабільні сорти Барентус, Новатус, ЛГВД 154260СБ.

Ключові слова: *пшениця озима, сорт, якість зерна, врожайність.*

Khoroshun I.V., Nazarenko M.M. Peculiarities of realization of yield and quality properties in winter wheat varieties

Progress in wheat production demonstrates how innovation and adaptation strategies can transform agriculture through significant advances in the breeding of new wheat varieties with improved characteristics such as resistance to pests, diseases and adverse weather conditions. Under the conditions of the scientific research field of the scientific and educational center of practical training of the Dnipro State Agrarian and Economic University, the assessment of 15 winter wheat varieties of ukrainian breeding from various scientific research institutions of Ukraine and of the world was carried out. The test plots of the experiment were placed in a regular manner with a seeding scheme in triplicate, an area of 10 m^2 each. The yield, its structure, the

content of protein in the grain, the content of protein components were evaluated. In 2021–2023, the varieties MIP Aelita, MIP Dovira, Zahadka Odeska, Virnist Odeska, Etual, Tvorchist Odeska, Ambitsiia, Biskvit, Zemlerob (Ukraine), Barentus, Novatus, ZU VERMILLON (Germany), LGVD 154260CA1, LGVD 154260SB, LEU 180317 (France). The traits of yield depended both on the genetically determined potential of the variety and on the year of cultivation, and the genotype-environment interaction was also reliable. According to the results of the study, the most suitable from the point of view of high yield were the variety Tvorchist Odeska, then the varieties MIP Aelita, MIP Dovira, Barentus, Novatus, LHVD 154260SB. The last three are less stable and are included in the 2022 result. The year 2022 was more contrasting for the trait, 2021 and 2023 were reliably different from each other, but they are characterized by a lower differentiating yield trait. It is worth highlighting varieties such as Tvorchist Odeska, MIP Aelita, MIP Dovira, which combine high yield and good grain quality. The variety Biskvit stood out comprehensively for its protein-gluten complex. The variety ZU VERMILLON can be a source of high protein content in winter wheat grains. The studied varieties showed a rather high yield instability for the conditions of the Steppe of Ukraine. The main factor for realizing high productivity is the combination of productivity of the main and additional ears, which is integratively expressed through increased TGW. Due to the combination of high yield and sufficient quality parameters, it is possible to grow the varieties Tvorchist Odeska, MIP Aelita, MIP Dovira. Varieties ZU VERMILLON and Biskvit can be used as high-quality donors. The less stable varieties Barentus, Novatus, LGVD 154260SB need further research to establish the possibilities of implementing economic traits.

Key words: *winter wheat, variety, grain quality, yield.*

Постановка проблеми. Прогрес у виробництві пшениці у 20–21 століттях демонструє, як інновації та адаптаційні стратегії здатні трансформувати сільське господарство. Протягом цього періоду значні досягнення були зроблені в селекції нових сортів пшениці, які володіють покращеними характеристиками, такими як стійкість до шкідників, хвороб і несприятливих погодних умов [1, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Активна наукова діяльність, спрямована на розуміння впливу змін клімату та інших екологічних факторів на виробництво пшениці, дозволила розробити адаптаційні стратегії, які допомагають аграріям ефективніше пристосовуватися до змінних умов. Це включає в себе розробку кліматично адаптованих сортів [2]. Інновації дозволили вирощувати пшеницю в регіонах з раніше невідповідними кліматичними умовами [4, 8]. Зміна клімату є постійним процесом і впливає на різні галузі промисловості, включаючи сільське господарство [6].

Поєднання наукових досягнень та агротехнічних інновацій дозволило зробити виробництво пшениці більш продуктивним і стійким, навіть в умовах постійних змін у природному середовищі [5, 7].

За останнє століття записи показують, що середньорічна температура в районах, де вирощують зернові, зросла на 1°C. Це підвищення температури призвело до значних змін у врожайності цих важливих сільськогосподарських культур [9].

Метою дослідження було встановити мінливість за сортовою та середовищною варіативностями сортів пшениці в екологічному випробуванні для умов Півночі Степу України.

Постановка завдання. В умовах науково-дослідного поля науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету проводили оцінку сортів МІП Аеліта, МІП Довіра, Загадка Одеська, Вірність Одеська, Етуаль, Творчість Одеська, Амбіція, Бісквіт, Землероб, Барентус, Новатус, ЗУ ВЕРМІЛЛОН, ЛГВД 154260СА1, ЛГВД 154260СБ, ЛЕУ 180317. Ділянки випробування досліду були розміщенні регулярним чином зі схемою посіву у трикратній повторності, площа 10 м^2 кожної, посів стандарту однократно на експеримент. Норма висіву варіювала в залежності від визначеного параметру МТЗ. Структурний аналіз проводили обмірами та обмолотом 25–30 добре розвинених

рослин, визначали такі параметри як відсоток зерна в загальній продуктивності, висоту рослини, вагу та кількість зерна з головного колосу, вагу зерна з рослини, масу тисячі зерен (тут і далі – МТЗ). Вміст білку визначали на приладі Спектран-119Р. Повторність досліджень була трикратна. Статистичну обробку проводили за факторним аналізом ANOVA, групування та класифікацію даних методом кластерного аналізу. В усіх випадках застосовували програму Statistic 10.0.

Виклад основного матеріалу дослідження. Врожайність даного набору сортів різного походження оцінювали у 2021–2023-му роках (таблиця 1). Проаналізували дану господарчо-цінну ознаку у сортів МІП Аеліта, МІП Довіра, Загадка Одеська, Вірність Одеська, Етуаль, Творчість Одеська, Амбіція, Бісквіт, Землероб (Україна), Барентус, Новатус, ЗУ ВЕРМІЛЛОН (Німеччина), ЛГВД 154260СА1, ЛГВД 154260СБ, ЛЕУ 180317 (Франція), всього 3 французьких, 3 німецьких та 9 українських зразків.

Параметр врожайності залежав як від реалізації потенціалу сорту ($F = 34,20$; $F_{0.05} = 3,10$; $P < 0,01$), так і від року вирощування ($F = 41,89$; $F_{0.05} = 3,74$; $P < 0,01$), також достовірною була генотип-середовищна взаємодія ($F = 12,17$; $F_{0.05} = 6,04$; $P < 0,01$).

Таблиця 1

Врожайність сортів пшениці озимої

Сорт	Рік, т га$^{-1}$			Середня
	2021	2022	2023	
МІП Аеліта	7,94±0,19^{a}	8,36±0,19^{a}	8,26±0,17^{a}	8,19±0,21^{a}
МІП Довіра	7,97±0,21^{a}	8,39±0,21^{a}	8,29±0,23^{a}	8,22±0,23^{a}
Загадка Одеська	7,47±0,21^{b}	7,86±0,17^{b}	7,77±0,18^{b}	7,70±0,21^{b}
Вірність Одеська	6,29±0,21^{c}	6,62±0,22^{c}	6,54±0,18^{c}	6,48±0,22^{c}
Етуаль	5,74±0,22^{c}	6,04±0,22^{d}	5,97±0,18^{d}	5,92±0,20^{d}
Творчість Одеська	8,91±0,21^{d}	9,38±0,22^{e}	9,27±0,18^{e}	9,19±0,21^{e}
Амбіція	7,18±0.21^{b}	7,56±0,21^{b}	7,47±0,21^{b}	7,40±0,22^{b}
Бісквіт	7,52±0,22^{ab}	7,97±0,24^{ab}	7,86±0,18^{b}	7,78±0,32^{b}
Землероб	7,40±0.22^{b}	7,60±0,23^{b}	7,70±0,20^{b}	7,57±0,28^{b}
Барентус	7,21±0,21^{b}	9,73±0,21^{e}	7,42±0,19^{b}	8,12±0,21^{a}
Новатус	7,76±0.21^{a}	9,76±0,22^{e}	7,03±0,21^{c}	8,18±0,22^{a}
ЗУ ВЕРМІЛЛОН	6,57±0,21^{c}	7,83±0,20^{b}	6,83±0,19^{c}	7,08±0,21^{f}
ЛГВД 154260СА1	7,38±0.22^{b}	8,64±0,20^{a}	7,64±0,20^{b}	7,89±0,21^{a}
ЛГВД 154260СБ	7,68±0,21^{a}	9,50±0,23^{e}	7,95±0,18^{ab}	8,38±0,22^{a}
ЛЕУ 180317	7,10±0.21^{b}	8,55±0,20^{a}	7,38±0,21^{b}	7,68±0,21^{b}

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при Р0,05

За результатами дослідження, до більш придатних з точки зору високої врожайності відносилиdся сорт Творчість Одеська, СТК21Г ($F=6,56$; $F_{0.05}=3,24$; $P=0,02$), потім сорти МІП Аеліта, МІП Довіра, Барентус, Новатус, ЛГВД 154260СБ. Більш контрастним для ознаки був 2022 рік, 2021 та 2023 достовірно відрізнялися між собою, але для них властива нижча диференціююча за ознакою врожайності.

Для групування за врожайністю та класифікації сортів в залежності від мінливості за середовищною та спадковою компонентами провели класифікацію методом кластерного аналізу (Рис. 1).

До першої групи належать сорти МІП Аеліта, МІП Довіра, Загадка Одеська, Амбіція, Бісквіт, Землероб, ЛГВД 154260СА1, ЛЕУ 180317, що в цілому демонструють непогану стабільну врожайність для регіону, але не є кращими за цією ознакою.

До другої групи належить сорт ЗУ ВЕРМІЛЛОН, що суттєво поступався першій, але не є стабільним, займаючи проміжне положення, з окремими піками за продуктивністю. До третьої Барентус, Новатус, ЛГВД 154260СБ, що суттєво переважали інші, але реалізація їх потенціалу суттєво залежала від природніх умов (пік у 2022 році). Четверта-шоста – мінорні, до п'ятої окремої належав кращий сорт Творчість Одеська.

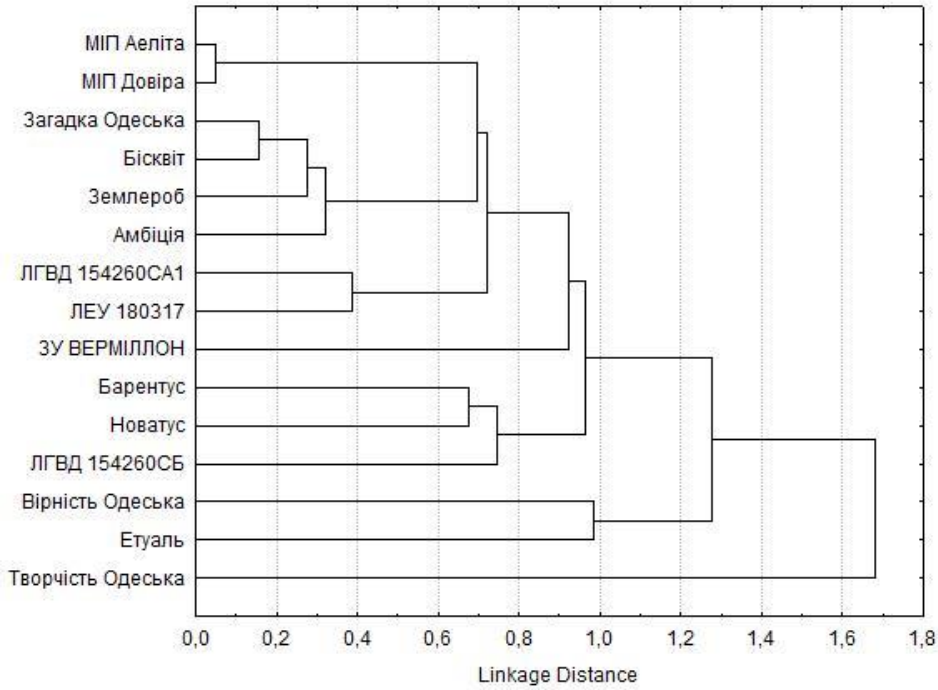

Рис. 1. Результати кластерного аналізу по врожайності

Таким чином варто виділити за врожайністю сорт Творчість Одеська, усі інші не є зовсім стабільними у прояві високої врожайності.

Для встановлення механізмів отримання вищої врожайності провели структурний аналіз основних компонентів цієї ознаки (таблиця 2) за наступними ознаками кількість та вага зерна з головного колосу, вага зерна з рослини, маса тисячі зерен (тут і далі – МТЗ). Показник кількості зерна з головного колосу занадто і його використання не дає додаткової інформації щодо формування врожайності.

Показник ваги зерна з головного колосу був більш значущим для врожайності сорту, ідентифіковано як кращі сорти Творчість Одеська, Барентус (F=7,17;

$F_{0.05}$=3,24; P=0,01). Показник продуктивності рослини був значущим для перевищення врожайності для сортів Творчість Одеська, Барентус (F=5,78; $F_{0.05}$=3,24; P=0,02).

Таблиця 2

Морфометричні параметри врожайних якостей сортів пшениці озимої (x ± SD, n = 25)

Сорт	З головного колосу		Вага зерна з рослини, г.	МТЗ, г.
	Кількість зерна, шт.	Вага зерна, шт.		
МІП Аеліта	35,9±3,0[a]	1,5±0,2[a]	2,1±0,2[a]	46,5±0,9[a]
МІП Довіра	41,2±2,2[b]	1,5±0,2[a]	2,1±0,3[a]	40,7±0,9[b]
Загадка Одеська	36,5±2,5[a]	1,4±0,1[a]	2,0±0,2[a]	43±1,0[ab]
Вірність Одеська	29,4±2,2[c]	1,1±0,2[b]	1,7±0,2[b]	45±0,9[a]
Етуаль	36,6±2,0[a]	1,0±0,2[b]	1,6±0,2[b]	33,4±1,0[c]
Творчість Одеська	45,7±2,2[d]	1,7±0,2[c]	2,3±0,2[a]	49,1±1,0[d]
Амбіція	29,9±2,1[c]	1,3±0,2[a]	1,9±0,2[a]	50,5±1,1[d]
Бісквіт	34,0±2,0[a]	1,6±0,2[ab]	2,0±0,2[a]	46,7±0,9[a]
Землероб	41,7±3,0[b]	1,5±0,2[a]	2,0±0,3[a]	37±0,9[d]
Барентус	38,1±2,5[ab]	1,7±0,2[b]	2,1±0,2[a]	43,5±1,0[ab]
Новатус	42,3±2,4[b]	1,5±0,2[a]	2,1±0,2[a]	39,5±1,0[b]
ЗУ ВЕРМІЛЛОН	34,6±2,1[a]	1,2±0,1[c]	1,9±0,2[a]	41,7±0,7[b]
ЛГВД 154260СА1	35,4±2,3[a]	1,4±0,1[a]	2,1±0,2[a]	45,5±0,7[a]
ЛГВД 154260СБ	37,6±2,2[a]	1,5±0,2[a]	2,2±0,2[a]	45,5±0,8[a]
ЛЕУ 180317	38,0±2,1[a]	1,4±0,1[a]	2,0±0,2[a]	41,2±0,9[b]

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

Наступний показник МТЗ однозначно перевищував стандарт у всіх високоврожайних сортів, що свідчить про вагому роль цієї ознаки при формуванні врожаю. Таким чином, сорти характеризуються змішаною моделлю у формуванні високої врожайності.

Аналіз якості зерна проводився за наступними ознаками вміст білка в зерні, вміст клейковини в зерні, наявність у білках високо- та низькомолекулярних глютенинів та загальний вміст гліадинів (таблиця 3). До сильних пшениць відносяться сорти МІП Аеліта, МІП Довіра, Творчість Одеська, Амбіція, Бісквіт, Землероб, Барентус, Новатус, ЗУ ВЕРМІЛЛОН, ЛГВД 154260СА1, ЛГВД 154260СБ, ЛЕУ 180317. Сорти Творчість Одеська, потім МІП Аеліта, МІП Довіра, Барентус, Новатус, ЛГВД 154260СБ мають високу продуктивність та задовільну якість, а тому загалом цілком відповідають потребам регіону. Сорт ЗУ ВЕРМІЛЛОН можна використовувати як донор високої якості. За компонентами запасних білків зерна позитивно виділилися по високомолекулярним глютенінам сорти Етуаль, Творчість Одеська, Бісквіт, ЛГВД 154260СБ, ЛЕУ 180317 (вищий вміст), по низькомолекулярним сорти Загадка Одеська, Бісквіт (нижчий вміст) та по гліадинам сорти Бісквіт, Барентус (вищий вміст). Комплексно виділився за кращими показниками білкового комплексу сорт Бісквіт.

Таблиця 3

Параметри якості зерна

Сорт	Білок, %	Клейковина, %	Глютеніни, г		Гліадіни, г
			HMW	LMW	
МІП Аеліта	14,1±0,1[a]	26,9±0.3[a]	0,14±0,01[a]	0,40±0,01[a]	0,41±0,01[a]
МІП Довіра	13,9±0,2[ab]	26,5±0,2[a]	0,14±0,02[a]	0.40±0.02[a]	0,41±0,01[a]
Загадка Одеська	13,6±0,2[b]	25,9±0,2[b]	0,14±0,01[a]	0,31±0,02[b]	0,40±0,02[a]
Вірність Одеська	13,6±0,2[b]	25,9±0,2[b]	0,14±0,01[a]	0,40±0,02[a]	0,39±0,01[a]
Етуаль	13,5±0,2[b]	25,7±0,2[b]	0,21±0,01[b]	0,40±0,01[a]	0,41±0,01[a]
Творчість Одеська	14,0±0,2[a]	26,7±0,2[a]	0,21±0,01[b]	0,41±0,02[a]	0,41±0,02[a]
Амбіція	14,0±0,2[a]	26,7±0,2[a]	0,15±0,01[a]	0,41±0,01[a]	0,40±0,01[a]
Бісквіт	14,1±0,2[a]	25,9±0,3[b]	0,20±0,01[b]	0,31±0,01[b]	0,51±0,01[b]
Землероб	13,8±0,2[a]	26,3±0,2[d]	0,15±0,01[a]	0,40±0,02[a]	0,41±0,01[a]
Барентус	13,8±0,2[a]	26,3±0,2[d]	0,14±0,01[a]	0,41±0,02[a]	0,49±0,02[b]
Новатус	13,9±0,1[ab]	26,5±0,2[bd]	0,15±0,02[a]	0,47±0,02[c]	0,41±0,01[a]
ЗУ ВЕРМІЛЛОН	14,5±0,1[c]	27,6±0,2[e]	0,15±0,01[a]	0,47±0,01[c]	0,41±0,01[a]
ЛГВД 154260СА1	13,9±0,1[a]	26,5±0,2[a]	0,14±0,01[a]	0,40±0,02[a]	0,41±0,02[a]
ЛГВД 154260СБ	14,0±0,1[a]	26,7±0,2[a]	0,21±0,01[b]	0,40±0,01[a]	0,41±0,01[a]
ЛЕУ 180317	14,2±0,1[a]	27,1±0,3[a]	0,21±0,01[b]	0,41±0,01[a]	0,41±0,01[a]

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

Таким чином, за поєднанням підвищення врожайності з високими хлібопекарськими якостями виділилися в першу чергу сорт Творчість Одеська, що формує врожайність і якість на необхідному рівні. Також непогані сорти МІП Аеліта, МІП Довіра, менш стабільні Барентус, Новатус, ЛГВД 154260СБ.

Висновки і пропозиції. Досліджувані сорти показали доволі високу нестабільність за врожайністю для умов Степу України. Основною для реалізації високої продуктивності є поєднання продуктивності головного та додаткових колосі, що інтегративно виражається через підвищену МТЗ. За поєднанням високих врожайних та достатніх якісних параметрів можливе вирощування сортів Творчість Одеська, МІП Аеліта, МІП Довіра. Сорти ЗУ ВЕРМІЛЛОН та Бісквіт можна використовувати як донори високої якості. Подальших досліджень для встановлення можливостей реалізації господарчих ознак потребують менш стабільні сорти Барентус, Новатус, ЛГВД 154260СБ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Aula L., Mikha M. M., Easterly A. C., Creech C. F. Winter wheat grain yield stability under different tillage practices. *Agronomy Journal*. 2023. Vol.115, № 2, P. 1006–1014.
2. Cann D., Hunt J., Rattey A., Porker K. Indirect early generation selection for yield in winter wheat. *Field Crops Research*. 2022. 282. 108505.
3. Essam F., Badrya M., Aya M. Modeling and forecasting of wheat production in Egypt. *Advances and Applications in Statistics*. 2019. 59(1). P. 89–101.
4. Jaradat A. Simulated climate change deferentially impacts phenotypic plasticity and stoichiometric homeostasis in major food crops. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2018. 30(6). P. 429–442.

5. Groeneveld M., Grunwald D., Piepho H.P, Koch H.J. Crop rotation and sowing date effects on yield of winter wheat. *The Journal of Agricultural Science*. 2024. 1. P. 1–11.

6. Sloat L.L., Davis S.J., Gerber J.S., Moore F.C., Ray D.K., West P.C., Mueller N.D. Climate adaptation by crop migration. *Natural Communications*. 2020. 11. 1243.

7. Salinas C., Osei E., Yu M., Guney S., Lovell A., Kan E. Climate change effects on Texas dryland winter wheat yields. *Agriculture*. 2024. 14(2). 232.

8. Obour A. K., Holman J. D., Assefa Y. Continuous no-tillage winter wheat response to nitrogen fertilizer by yield environment. Agronomy Journal. 2023. Vol. 116. P. 237–246.

9. Wakatsuki H., Ju H., Nelson G.C., Farrell A.D., Deryng D., Meza F., Hasegawa T. Research trends and gaps in climate change impacts and adaptation potentials in major crops. Current Opinions in Environment Sustainability. 2023. 60. 101249.

УДК 631.4:631.8:631.547
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.29

ДИНАМІКА КІЛЬКОСТІ БУЛЬБОЧОК ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ СОЇ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

Шкатула Ю.М. *– к.с.-г.н., доцент,*
завідувач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії,
Вінницький національний аграрний університет
Забарна Т.А. *– к.с.-г.н.,*
старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії,
Вінницький національний аграрний університет
Черешнюк В.В. *– аспірант кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії,*
Вінницький національний аграрний університет

Одним із перспективних напрямків сучасного землеробства євикористання мікробних препаратів і мікродобрив для забезпечення біологічної азотфіксації. У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу інокуляції насіння сої мікробіологічними препаратами і проведення позакореневих підживлень мікродобривами на кількість бульбочок у загальній кількості та активних бульбочок у фазу початок цвітіння сої та формування насіння.

Метою дослідження було вивчення впливу екологічно безпечних способів підвищення симбіотичної азотфіксації на продуктивність сої на сірих лісових ґрунтах Правобережного лісостепу України. Польові та лабораторні дослідження проводили впродовж 2022–2023 рр. на дослідному полі с. Агрономічне ВНАУ. Об'єкт дослідження – рослини сої, процеси їх розвитку, вплив інокуляції та позакореневого підживлення мікроелементами на формування та динаміку утворення бульбочок залежно від біологічних особливостей.

Вирощування сої сорту Паллада в умовах Лісостепу правобрежного із проведенням інокуляції насіння сої перед посівом і позакореневих підживлень мікродобривами сприяють позитивній дії формуванню кількості бульбочкових бактерій, а в подальшому симбіотичного потенціалу, що суттєво впливає на продуктивність сої. Інокуляція насіння сої препаратами Атува + протектор Премакс, в нормі витрат 2,0 л/т + 0,5 л/т та проведення позакореневого підживлення мікродобривами Ярило Соя 3,0 л/га + Хелпрост Соя, 3,0 л/га сприяло утворенню бульбочок на коріннях сої у період цвітіння в кількості 32 шт. на рослину, з них активних 24,7 шт., що становить 77,2 %. У період формування зерна сої кількість бульбочок зменшилась порівняно з обліком у фазу цвітіння і була на рівні 17,8 шт. на рослину, з них активних 11,5 шт., що становить 64,6 %.

Ключові слова: *соя, мікробіологічні препарати, мікродобрива, позакореневе підживлення, бульбочки, фаза росту і розвитку.*

Shkatula Yu.M., Zabarna T.A., Chereshnyuk V.V. Dynamics of the number of nodules depending on the inoculation of soybean seeds and foliar feeding

One of the promising areas of modern agriculture is use of microbial preparations and microfertilizers to ensure biological nitrogen fixation. The article presents the results of studies on the impact of inoculation of soybean seeds with microbiological preparations and foliar feeding with microfertilizers on the number of nodules in the total number and active nodules in the phase of the beginning of soybean flowering and seed formation.

The purpose of the study was to study the impact of environmentally safe methods of increasing symbiotic nitrogen fixation on soybean productivity in the gray forest soils of the Right Bank forest-steppe of Ukraine. Field and laboratory studies were conducted during 2022–2023 at the experimental field of the village. Agronomic VNAU. The object of research is soybean plants, their development processes, the influence of inoculation and foliar feeding with trace elements on the formation and dynamics of nodule formation depending on biological features.

Cultivation of soybeans of the Pallada variety in the right-bank forest-steppe of Ukraine with inoculation of soybean seeds before sowing and foliar fertilizing with microfertilizers contribute

to the positive effect on the formation of the number of nodule bacteria, and subsequently the symbiotic potential, which significantly affects the productivity of soybeans. Inoculation of soybean seeds with Atuva + protector Premax, at the consumption rate of 2,0 l/t + 0,5 l/t and foliar fertilizing with microfertilizers Yarylo Soy 3,0 l/ha + Helprost Soy, 3,0 l/ha contributed to the formation of nodules on soybean roots during the flowering period in the amount of 32 pcs. per plant, of which 24,7 are active, which is 77,2 %. During the period of soybean grain formation, the number of nodules decreased compared to the accounting in the flowering phase and was at the level of 17,8 pcs. per plant, of which 11,5 are active, which is 64,6 %.

Key words: *soybean, microbiological preparations, microfertilizers, foliar fertilization, nodules, growth and development phase.*

Постановка проблеми. Соя (Glycine hispida Moench) – зернобобова культура, яка вже багато століть належить до стратегічних культур світового землеробства. Це унікальна кормова, продовольча, лікарська і технічна сільськогосподарська рослина.

За вмістом білка і рослинної олії соя займає одне із провідних місць в Україні, Європі та світі. Насіння сої містить 30–55 % білка, 13–26 % жиру, 20–32 % крохмалю і досить значну кількість вітамінів [1, с. 19].

Рослинний білок високо цінується в харчовій та комбікормовій промисловості. На думку науковців Кравченко В. С., Кононенко Л. М., Вишневська Л. В., та ін., інтенсифікація виробництва зерна зернобобових культур повинна стати одним із стратегічних напрямківприскореного розвитку агропромислового виробництва України [2, с. 84].

Нині сою в Україні засівають площею 1,7 млн га у перспективі збільшення площ до 5–6 млн [3, с. 29]. В 2023 році українські аграрії розширили площі посівів сої до 1 млн 796 тис. га, а валовий збір сої в країні сягнув 4,82 млн т., при середній врожайності сої – 2,6 т/га. В 2024 році очікується подальше збільшення площ під соєю. Зокрема, завдяки тому, що тримаються непогані темпи експорту сої, так само і внутрішній попит залишається на високому рівні [4. с. 1].

Найбільш перспективними очікуваними змінами будуть інновації та оптимізація інтенсивних технологій вирощування сої, використання біотехнологій у селекції захисті рослин та посилення азотфіксації, створення сортів спеціального призначення, впровадження прогресивних новітніх технологій переробки культури, розширення асортименту соєвої продукції в харчовій, фармацевтичній та інших галузях і виробництві екологічно чистої продукції [5, с. 11].

На сучасному рівні досягнуті значні успіхи у вирішенні низки питань щодо вирощування сої в Україні. Водночас за останніх тенденцій зміни клімату перед науковцями постає завдання щодо створення новий адаптивних технологій вирощування, здатних формувати високопродуктивні агроценози сої, відповідної якості продукції в конкретних природно-кліматичних умовах.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Виробництво сої в Україні зростає, як за рахунок збільшення площі її вирощування, так і унаслідок підвищення врожайності культури. Збільшення обсягів виробництва сої спостерігається практично в кожній області, проте найбільше зростання за останні двадцять років відбулося в зоні Лісостепу та південної частини Полісся.

В науковій праці автори Перетятько С. Г., Рудік О. П. відмічають, що середня врожайність зерна сої за останні роки в Україні залишається на достатньо низькому рівні – 2,24 т/га, тому технологія вирощування сої потребує удосконалення існуючих притаманних до зон вирощування культури [6, с. 49].

Соя доволі вимоглива культура до умов вирощування. Карта соєвого поясу України фактично включає всі регіони нашої держави, зокрема і незрошувані

землі – в зоні Північного, Центрального і Південного Лісостепу та Північного і Центрального Степу і на зрошувальних – у Центральному і Південному Степу. Провідні спеціалісти зауважують, що соя може рости на різноманітних типах ґрунтів, забезпечуючи при цьому високі показники врожайності [7, с. 110].

Аналіз стану світового та вітчизняного промислового виробництва сої, напрямів інноваційних наукових досліджень її вирощування та переробки свідчить, що подальше зростання виробництва сої в Україні насамперед пов'язано з розвитком селекції та насінництва, які дають змогу досягати вищої продуктивності сої [8, с. 205].

Правильний вибір сорту – одна із вирішальних умов одержання максимального урожаю зерна сої. Водночас сорт є одним із найбільш доступних виробництву агрозаходів зниження негативного впливу лімітуючих абіотичних факторів на рівень урожайності сої і найбільше забезпечує пластичність культури до конкретних умов вирощування [9, с. 88]. Підбір сортів сої має свої особливості, так як в природних умовах України існують обмеження у світло теплових ресурсах, сорти мають бути адаптовані до змін клімату, мати пластичність до родючості ґрунтів, технологічних заходів, зокрема враховуючи систему живлення та процеси інокуляції. Нові сорти більш продуктивні за попередні, тому вагомим чинником підвищення врожайності сої є використання нових високопродуктивних сортів.

Одним із перспективних напрямків сучасного землеробства є використання мікробних препаратів для забезпечення біологічної азотфіксації, рістстимуляції в ризосфері рослин і захисту їх від хвороб. Передпосівна інокуляція насіння сої повинна стати основним агротехнічним заходом ресурсо- та енергозберігаючої технології вирощування даної культури, оскільки це – економічно вигідний та екологічно чистий спосіб забезпечення рослин азотом [10, с. 117]. Завдяки процесу інокуляції рослини сої не лише одержують азот із повітря, а й накопичують його в кореневій системі та рослинних рештках, що забезпечить азотом наступну культуру у сівозміні і відповідно збагачують ґрунт органічним азотом. Інокуляція насіння високоефективними штамами бульбочкових бактерій на основі на основі бактерій Bradyrhizobium japonicum характеризуються високою екологічною пластичністю до сучасних сортів сої [11, с. 1].

Використання інокулянтів, що містять високоефективні культуро-специфічні штами ризобіальних бактерій з підвищеною життєздатністю у високих концентраціях, забезпечує утворення максимальної кількості бульбочок на кореневій системі рослин сої. Інокулянти ефективно інкорпоруються до насіння і забезпечують інтенсивну фіксацію азоту з атмосфери та перетворення його на доступну рослинам форму.

В дослідженнях аспіранта Івасик М.В., Подільського державного університету сорт сої Аратта позитивно реагує на проведення інокуляції препаратом ХіСтік з нормами висіву 400–600 тис./га. В результаті досліджень прибавка врожаю до контролю склала 0,28–0,38 т/га [12, с. 23].

У підвищенні ефективності мінерального живлення рослин сої особливу роль відіграють мікроелементи. Це такі як бор, молібден, мідь, цинк, залізо, марганець кобальт магній. За їхньої відсутності не може нормально розвиватися жодна рослина, оскільки вони входять до складу найважливіших ферментів, вітамінів, гормонів та інших фізіологічно активних речовин. Нестача мікроелементів знижує урожайність, спричиняє більшу вірогідність ураження хворобами та погіршує якість зерна.

За поліпшення збалансованого мінерального живлення більш інтенсивно відбувається фотосинтез у листках і створюються передумови біологічної фіксації

азоту бульбочковими бактеріями, що зі свого боку є фундаментом для синтезу білка, жиру, ферментів, амінокислот, вітамінів, вуглеводів та інших сполук [13, с. 4]. Найкращий спосіб забезпечення рослин сої мікроелементами – позакореневе підживлення шляхом обприскування впродовж вегетації у критичні фази розвитку сої, а саме: 3–5 листочків, бутонізації та наливу нижніх бобиків.

Соя має велике значення в зерновому і кормовому балансі агроформувань України. Тому важливо розробити новітні та удосконалити існуючі технологічні прийоми підвищення продуктивності посівів сої.

Метою **дослідження** було вивчення впливу екологічно безпечних способів підвищення симбіотичної азотфіксації на продуктивність сої на сірих лісових ґрунтах Правобережного лісостепу України.

Постановка завдання. Польові та лабораторні дослідження проводили впродовж 2022–2023 рр. на дослідному полі с. Агрономічне ВНАУ.

Об'єкт дослідження – рослини сої, процеси їх розвитку, вплив інокуляції та позакореневого підживлення мікроелементами на формування та динаміку утворення бульбочок залежно від біологічних особливостей.

Предмет дослідження – соя, що в повній мірі розкрила свій генетичний потенціал в залежності від елементів технології вирощування. Польові досліди проводилися у відповідності до вимог методики польового досліду Ермантраут Е. Р., Малиновський А. С., Дідора В. Г. і закладались методом розщеплених ділянок у чотириразовій повторності [14, с. 56].

Загальна площа ділянки становила 32 м^2, облікова – 30 м^2. Попередником сої була пшениця озима. Сіяли ранньостиглий сорт сої Паллада вузькорядним способом посіву з міжряддями 15 см.

Ґрунт на дослідній ділянці – типовий для даної зони – сірий лісовий середньо-суглинковий. Уміст гумусу в орному шарі становить 2,18 %, лужно-гідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 6,5 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Чиріковим) – 14,9 мг/100г ґрунту, обмінного калію (за Чиріковим) – 9,0 мг/100 г ґрунту. Гідролітична кислотність становить 1,15 мг-екв./100 г ґрунту. За обмінною кислотністю pH сол. 5,8 ґрунт слабо-кислий.

Таблиця 1

Схема досліду включала: інокулянти і мікродобрива

Інокулянт (обробка насіння)	Мікродобриво (позакореневе підживлення)
Контроль (без обробки)	Контроль (без підживлення)
	Ярило Соя 3,0 л/га
	Хелпрост Соя, 3,0 л/га
	Ярило Соя 3,0 л/га + Хелпрост Соя, 3,0 л/га
Біоінокулянт-БТУ-р, 3,0 л/т	Контроль (без підживлення)
	Ярило Соя 3,0 л/га
	Хелпрост Соя, 3,0 л/га
	Ярило Соя 3,0 л/га + Хелпрост Соя, 3,0 л/га
Атува + протектор Премакс, 2,0 л/т + 0,5 л/т	Контроль (без підживлення)
	Ярило Соя 3,0 л/га
	Хелпрост Соя, 3,0 л/га
	Ярило Соя 3,0 л/га + Хелпрост Соя, 3,0 л/га

Технологія вирощування сої, крім досліджуваних чинників, є загальноприйнятою для зони Правобережного Лісостепу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Створення та впровадження у виробництво нових вітчизняних сортів сої, пристосованих до умов кожної ґрунтово-кліматичної зони України, є одним із найвагоміших чинників збільшення врожайності даної культури.

Дослідженнями встановлено, що кількість і ріст бульбочок залежить від кліматичних умов, інокулянтів, мікродобрив та інтенсивності освітлення тощо. Так, у роки проведення досліджень кількість і маса бульбочок на кореневій системі сої, а також кількості активних бульбочок, була значно більшою з достатнім зволоженням порівняно із посушливим роками. Дієвим агротехнічним прийомом підвищення ефективності бобово-ризобіального симбіозу є використання інокулянтів на основі активних штамів бульбочкових бактерій.

Поряд із використанням інокулянтів і внесенням мікроелементів у грунт існує більш ефективні способи використання – позакореневе підживлення. Мікродобрива для позакореневого підживлення здатні швидко брати участь у біохімічних процесах рослинних організмів із високим ступенем засвоєння і низькою утилізацією, а поживні речовини поглинаються безпосередньо листям, що вимагає низьких норм і збалансованим внесенням. Використання позакореневого живлення макро- і мікроелементами на основі хелатів дає можливість більш повно використовувати потенціал сучасних сортів сої, запобігає виникненню фітотоксичності, сприяючи покращеному живленню рослин під час критичних періодів, зокрема під час формування генеративних органів рослин сої. Ще однією перевагою препаратів для позакореневого підживлення є використання їх у бакових сумішах.

Результатами досліджень встановлено, що вирощування сої високопродуктивного сорту Паллада в правобережному Лісостепу України із проведенням інокуляції насіння сої перед посівом і позакореневих підживлень мікродобривами, порівняно із звичайною технологією цієї зернобобової культури, створюються кращі умови для формування кількості бульбочкових бактерій, а в подальшому симбіотичного потенціалу, що суттєво впливає на продуктивність сої. Аналізуючи сорт сої Паллада і використання інокулянта Біоінокулянт-БТУ-р, 3,0 л/т у фазі цвітіння, відмічено, що загальна кількість бульбочок становила 27,3 шт. на рослину, з них активних 18,7 шт., що становить 68,5 %. При використання інокулянта Атува + протектор Премакс, 2,0 л/т + 0,5 л/т кількість бульбочок на одній рослині сої у фазу цвітіння збільшилась і була на рівні 28,8 шт. загальних, із них 20,8 активних, що становить 72,2 %.

Використання мікродобрив для позакореневого підживлення в період вегетації сої також мали позитивний вплив, як на загальну кількість бульбочок, так і на кількість активних. Проведення інокуляції насіння сої мікробіологічними препаратами та позакореневого підживлення посівів сої мікродобривами показали найкращу ефективність щодо кількості бульбочок і їх стану. Найкращі варіанти були відмічені на ділянках де інокуляція насіння сої проводилась препаратами Атува + протектор Премакс, в нормі витрат 2,0 л/т + 0,5 л/т, а в подальшому вносились мікродобрива Ярило Соя 3,0 л/га + Хелпрост Соя, 3,0 л/га. Так, облік бульбочок на коріннях рослин сої у період цвітіння показав, що їх кількість була найвищою в кількості 32 шт. на рослину, з них активних 24,7 шт., що становить 77,2 %. Облік бульбочок у період формування зерна показав, що кількість бульбочок зменшилась порівняно з обліком у фазу цвітіння. Кількість бульбочок була на рівні 17,8 шт. на рослину, з них активних 11,5 шт., що становить 64,6 % (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка кількості бульбочок у рослин сої сорту Паллада залежно від інокуляції насіння та позакореневих підживлень (2022–2023 рр.)

Варіанти досліду		Кількість бульбочок					
		цвітіння			формування насіння		
		загальні	активні	% активних	загальні	активні	% активних
Без інокуляції (контроль)	1	15,0	5,2	34,7	9,4	3,0	31,9
	2	16, 2	6,0	37,0	10,7	4,3	40,2
	3	16,8	6,8	40,5	11,5	4,7	40,9
	4	17,1	7,2	42,1	12,2	5,1	41,8
Біоінокулянт-БТУ-р, 3,0 л/т	1	27,3	18,7	68,5	13,8	7,1	51,5
	2	28,6	20,5	71,7	15,4	8,2	53,3
	3	29,0	21,0	72,4	16,2	9,0	55,6
	4	29,7	22,3	75,1	16,6	9,4	56,6
Атува + протектор Премакс, 2,0 л/т + 0,5 л/т	1	28,8	20,8	72,2	15,0	9,0	60,0
	2	30,1	22,3	74,1	16,7	10,2	61,1
	3	31,5	23,6	74,9	17,0	10,8	63,5
	4	32,0	24,7	77,2	17,8	11,5	64,6

Таким чином, оптимізація досліджувальних елементів технології вирощування сої для сорту Паллада дозволяє встановити зміну кількості бульбочок в залежності від типу інокулянта та проведення позакореневих підживлень мікродобривами, створює кращі умови для формування загального і активного симбіотичних процесів.

Висновки та пропозиції. Серед основних технологічних заходів при вирощуванні сої є використання мікробних препаратів і мікродобрив для забезпечення біологічної азотфіксації бульбочковими бактеріями. Вирощування сої сорту Паллада в правобережному Лісостепу України із проведенням інокуляції насіння сої перед посівом і позакореневих підживлень мікродобривами сприяють позитивній дії формуванню кількості бульбочкових бактерій, а в подальшому симбіотичного потенціалу, що суттєво впливає на продуктивність сої. Інокуляція насіння сої препаратами Атува + протектор Премакс, в нормі витрат 2,0 л/т + 0,5 л/т та проведення позакореневого підживлення мікродобривами Ярило Соя 3,0 л/га + Хелпрост Соя, 3,0 л/га сприяло утворенню бульбочок на коріннях сої у період цвітіння в кількості 32 шт. на рослину, з них активних 24,7 шт., що становить 77,2 %. У період формування зерна сої кількість бульбочок зменшилась порівняно з обліком у фазу цвітіння і була на рівні 17,8 шт. на рослину, з них активних 11,5 шт., що становить 64,6 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності : монографія / Г. М. Заболотний та ін. Вінниця, 2020. 376 с.
2. Кравченко В. С., Кононенко Л. М., Вишневська Л. В., Чинчик О. С., Оліфорович В. О. Біологізація вирощування зернобобових культур в Україні, аналіз та перспектива. *Аграрний вісник Причорномор'я.* Вип. 92, 2019. С. 83–91.

3. Романько А. Ю. Формування продуктивності сої залежно від елементів технології вирощування в умовах північно-східного Лісостепу України : дис. … докт., філософії за спеціальністю 20 – Аграрні науки та продовольство / Сумський нац. аграрний ун-т. Суми, 2021. 262 с.

4. Урожайність сої в 2023 р., її експорт та ціна. https://superagronom.com/multimedia/infographics/82-urojaynsit-soyi-v-2023-r-yiyi-eksport-ta-tsina (дата звернення 17.08.2024).

5. Мазур В. А., Гончарук І. В., Панцирева Г. В., Телекало Н. В. Агроекологічне обґрунтування технологічних прийомів вирощування зернобобових культур. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ». 2020. 192 с.

6. Перетятько С. Г., Рудік О. П. Сучасний стан та прикладні аспекти перспектив розвитку виробництва сої в Україні. *Зрошуване землеробство.* Вип. 76. С. 49–53. DOI https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.76.10

7. Забарна Т. А., Черешнюк В. В. Агроекологічні аспекти вирощування сої (Glycine max L.) в Україні. *Агроекологічний журнал.* 2024. № 1. С. 108–116. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2024.299945

8. Чернявський І. Ю. Прогнозування експортного потенціалу підприємств зернової галузі України з урахуванням рівня розвитку вітчизняної селекції. *Український журнал прикладної економіки.* 2019. Том 4. № 4. С. 199–208. DOI: https://doi.org/10.36887/2415-8453-2019-4-23.

9. Шелепов В. В. Сорт і його значення в підвищенні врожайності. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. К. : Алефа. 2006. 140 с.

10. Григор'єва О. М. Продуктивність сої залежно від агротехнічних заходів її вирощування в умовах північного степу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України*. Київ, 2014. Вип. 21. С. 115–121.

11. Від хорошого до кращого. Інокулянти компанії BASF. Агробізнес сьогодні. 2015. 06 берез. С. 20–22. URL : http://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/2231-vid-khoroshoho-do-krashchoho-inokuliantykompaniibasf.html (дата звернення 15.08.2024).

12. Івасик М. В. Формування продуктивності нових сортів сої в умовах Лісостепу. *Таврійський науковий вісник.* 2023. Вип. № 133. С. 19–24. DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.3

13. Мойсієнко В. В., Дідора В. Г. Агроекономічне обґрунтування ролі сої у вирішенні проблеми рослинного білка в Україні. *Вісник ЖНАЕУ*. 2010. № 1. С. 1–14.

14. Ермантраут Е. Р., Малиновський А. С., Дідора В. Г. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб. Житомир: ЖНАЕУ 2010. 124 с.

UDC 633.1«324»:631.55:631.811.98
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.30

PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT USING CHLORMEQUAT-CHLORIDE 750 WITH DIFFERENT OF FEEDING

Yarchuk I.I. *– Doctor of Agriculture Science,*
Professor at the Department of Agrochemistry,
Dnipro State Agrarian and Economic University
Poznyak V.V. *– PhD in Agriculture,*
Associate Professor at the Department of Farming and Soil Science,
Dnipro State Agrarian and Economic University
Lemishko S.M. *– PhD in Agriculture,*
Associate Professor at the Department of Agrochemistry,
Dnipro State Agrarian and Economic University
Chernykh S.A. *– PhD in Agriculture,*
Associate Professor at the Department of Agrochemistry,
Dnipro State Agrarian and Economic University
Pashova V.T. *– PhD in Agriculture,*
Associate Professor at the Department of Agrochemistry,
Dnipro State Agrarian and Economic University

At the current stage of the development of agro-industrial production, it is impossible to imagine the cultivation of agricultural plants without the use of various chemical means of influencing the growth and development of plants. Wide use of such drugs requires a comprehensive study of their interaction with other agrotechnological means.

The purpose of the research was to determine the features of the formation of the productivity of soft winter wheat of the Spivanka variety depending on different methods and terms of treatment with the growth regulator Chlormequat-Chloride 750 on different backgrounds of mineral fertilizer in the conditions of the northern part of the Steppe of Ukraine. The following options were used: 1) control without the use of a retardant; 2) seed treatment before sowing (2.0 l/t); 3) seed treatment before sowing (2 l/t) + sowing in the spring after the restoration of spring vegetation (1.5 l/t); 4) treatment of crops with a retardant in autumn at the beginning of the tillering phase (1.5 l/ha); 5) treatment of crops with a retardant in autumn at the beginning of the bushing phase (1.5 l/ha) + after the restoration of spring vegetation (1.5 l/ha); 6) treatment of crops with a retardant in the fall at the beginning of the bushing phase (1.5 l/ha) + after the restoration of spring vegetation (1.5 l/ha) + at the beginning of the tube emergence phase (1.5 l/ha). The predecessor was black steam. The experiment was conducted on the following fertilizer backgrounds: $P_{30}K_{20} + N_{30}$, $N_{30}P_{60}K_{30} + N_{30}$ and $N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30} + N_{30}$. Fertilizers were applied for soil cultivation, and top dressing was applied to thawed soil.

It was established that at the end of the autumn vegetation, neither seed treatment nor crop spraying had a significant effect on the growth and development of plants compared to the control. It was established that both during seed treatment and when spraying crops in the fall, winter wheat plants acquired significant changes only when the spring vegetation was restored and, first of all, due to better wintering. Spraying crops was more effective compared to seed treatment before sowing. Thus, compared to the control, seed treatment led to an increase in productivity by 4.5 %, and spraying with a retardant in the spring increased it by 6.7 %. Even greater increases in productivity were obtained when spraying crops with a retardant in autumn and double processing crops in autumn and spring – 8.4 and 10.4 %, respectively. The highest level of productivity was provided by the cultivation of winter wheat on the background of $N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30} + N_{30}$, with triple spraying of crops with the retardant Chlormequat-Chloride 750 in autumn at the beginning of the bushing phase, after the recovery of spring vegetation and at the beginning of the phase of emergence into the tube (6.66 t/ha).

Key words: *soft wheat, mineral fertilizers, growth retardant Chlormequat-Chloride 750, biometric indicators, plant survival, productivity.*

Ярчук І.І., Позняк В.В., Лемішко С.М., Черних С.А., Пашова В.Т. Урожайність пшениці озимої при обробці рослин препаратом Хлормекват-хлорид 750 за різних рівнів удобрення

На сучасному етапі розвитку агропромислового виробництва уявити вирощування сільськогосподарських рослин без використання різних хімічних засобів впливу на ріст та розвиток рослин неможливо. Широке застосування таких препаратів вимагає комплексного вивчення їх взаємодії з іншими агротехнологічними засобами.

За мету досліджень було поставлено визначення особливостей формування продуктивності пшениці м'якої озимої сорту Співанка залежно від різних способів і строків обробки регулятором росту Хлормекват-хлорид 750 на різних фонах мінерального удобрення в умовах північної частини Степу України. Були використані наступні варіанти: 1) контроль без застосування ретарданту; 2) обробка насіння перед сівбою (2,0 л/т); 3) обробка насіння перед сівбою (2 л/т) + посівів навесні після відновлення весняної вегетації (1,5 л/т); 4) обробка посівів ретардантом восени на початку фази кущення (1,5 л/га); 5) обробка посівів ретардантом восени на початку фази кущення (1,5 л/га) + після відновлення весняної вегетації (1,5 л/га); 6) обробка посівів ретардантом восени на початку фази кущення (1,5 л/га) + після відновлення весняної вегетації (1,5 л/га) + на початку фази виходу в трубку (1,5 л/га). Попередником був чорний пар. Дослід проводили на таких фонах удобрення: $P_{30}K_{20} + N_{30}$, $N_{30}P_{60}K_{30} + N_{30}$ і $N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30} + N_{30}$. Добрива вносили під обробіток ґрунту, а підживлення по таломерзлому ґрунту.

Було встановлено, що на момент припинення осінньої вегетації, а ні обробка насіння, а ні обприскування посівів суттєвого впливу на ріст і розвиток рослин порівняно з контролем не мали. Було встановлено, що як при обробці насіння, так і при обприскуванні посівів восени суттєвих змін рослини пшениці озимої набули лише при відновленні весняної вегетації і перш за все за рахунок кращої перезимівлі. Більш ефективним виявилось обприскування посівів порівняно з обробкою насіння перед сівбою. Так, порівняно з контролем обробка насіння призвела до збільшення урожайності на 4,5 %, а обприскування ретардантом навесні підвищило її на 6,7 %. Ще більші прибавки урожайності отримані при обприскування посівів ретардантом восени та подвійної обробки посівів восени і весною – 8,4 і 10,4 %, відповідно. Найвищий рівень урожайності забезпечило вирощування пшениці озимої на фоні $N_{60}P_{90}K_{60}+N_{30}+N_{30}$ з потрійним обприскуванням посівів ретардантом Хлормекват-хлорид 750 восени на початку фази кущення, після відновлення весняної вегетації та на початку фази виходу в трубку (6,66 т/га).

Ключові слова: *пшениця м'яка, мінеральні добрива, ретардант росту Хлормекват-хлорид 750, біометричні показники, виживаність рослин, урожайність.*

Formulation of the problem. The processes of regulating the growth and development of plants have long been studied by many researchers. The development of this topic gained special intensity with the discovery of phytohormones and the creation of their synthetic analogs [1, 2, 3]. Choosing the optimal dose of soil fertilization is one of the effective factors that determine obtaining a high level of grain yield. In our experiments, we studied the issue of combining the background of soil fertilization under winter wheat crops and the action of the retardant Chlormequat-Chloride 750 in order to increase the yield of this crop.

Analysis of the latest researches, publications. Wheat is one of the crops that require high soil fertility and can provide high productivity only under conditions of a sufficient supply of mineral fertilizers [4, 5, 6]. 120 kg of nitrogen compounds, 45-50 kg of phosphorus, and 50-75 kg of potassium are used to obtain 4.5-5.0 t/ha of wheat grain on black earth soils [7, 8]. Most researchers believe that after the best predecessors in the steppe zone, the best conditions for the mineral nutrition of plants are created with the use of moderate (75-90 kg/ha NPK) doses of fertilizers [9, 10]. Thus, according to A.O. Lytovchenko [11] in the conditions of the southern Steppe of Ukraine, the application of mineral fertilizers: $N_{30}P_{30}$ before sowing, N_{30} (ammonium nitrate) in the phase of emergence of plants in the tube, and N_{30} (urea) in the phase of earing ensures the formation of a stable yield of winter wheat grain at the level of 3.0-5.0 t/ha.

However, as is known, relatively high doses of mineral fertilizers applied to winter wheat on the best predecessors can in some years cause significant plant lodging. As a result, the yield and quality of grain is significantly reduced. One of the ways to solve this problem is the use of growth regulators. In world practice, they have been used for a long time to combat the lodging of grain crops, increase resistance to adverse factors of the external environment (frost and drought resistance), accelerate or slow down growth processes, increase productivity, and harvest quality [12, 13, 14]. The peculiarity of phytohormones is their high specificity, which makes it impossible to replace their action on the biochemical and physiological processes of plants by some other means or growing conditions [15].

Numerous studies have shown that the use of growth regulators is an effective means of increasing the productivity of grain crops [16, 17, 18]. Such growth retardants as chlor-choline-chloride and chlormequat-chloride inhibit the linear growth of the stem of cereal crops by 10-35 %, with simultaneous thickening and an increase in the strength of the lower internodes [19, 20. 21].

In addition to reducing stem height, retardants enhance the growth of the root system by stimulating the growth of existing roots and promoting greater branching of the root system. Treatment of plants with retardants reduces the area of the leaf surface, but increases the specific weight of the leaves: the area of the leaf surface decreases, but at the same time there was a thickening of the leaf plate itself, which contributes to increasing the grain productivity of plants [22, 23].

In industrialized countries, 60-80 % of the acreage devoted to the cultivation of grain crops is treated with these substances [24]. The use of growth-regulating drugs showed that they are also an important reserve for intensifying the production of winter wheat grain and improving its quality [2, 25].

Formulation of the task. The effectiveness of retardants largely depends on the scheme of their application: the method of treatment of seeds or plants, the phase of plant development, when the treatment takes place, the number of treatments [26, 27]. The introduction into the production of new drugs, modern varieties, and improvement of the technology of growing winter wheat causes the need to carry out comprehensive research in order to determine the most effective ways of using fertilizers in combination with the use of physiologically active substances.

Materials and methods. Field experiments were started in 2012 with the soft winter wheat variety Spivanka on the experimental field of the Educational and Scientific Center of the Dnipro State Agrarian and Economic University, which is located in the Dnipropetrovsk region and belongs to the northern part of the Steppe of Ukraine.

The goal was to determine the features of the formation of the productivity of soft winter wheat of the Spivanka variety depending on different methods and terms of treatment with the growth regulator Chlormequat-Chloride 750 on different backgrounds of mineral fertilizer. The following options were used: 1) control without the use of a retardant; 2) seed treatment before sowing (2.0 l/t); 3) seed treatment before sowing (2 l/t) + sowing in the spring after the restoration of spring vegetation (1.5 l/t); 4) treatment of crops with a retardant in autumn at the beginning of the tillering phase (1.5 l/ha); 5) treatment of crops with a retardant in autumn at the beginning of the bushing phase (1.5 l/ha) + after the restoration of spring vegetation (1.5 l/ha); 6) treatment of crops with a retardant in the fall at the beginning of the bushing phase (1.5 l/ha) + after the restoration of spring vegetation (1.5 l/ha) + at the beginning of the tube emergence phase (1.5 l/ha).

The predecessor was black steam. The experiment was conducted on the following fertilizer backgrounds: $P_{30}K_{20} + N_{30}$, $N_{30}P_{60}K_{30} + N_{30}$ and $N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30} + N_{30}$. Fertilizers were applied for soil cultivation, and top dressing was applied to thawed soil.

The soil of the experimental field is an ordinary low-humus, heavy-loam chernozem in the forest. Humus content – 4.0 %, total nitrogen – 0.23 %, phosphorus – 0.12 %, potassium – 2.0 %.

Field experiments were conducted according to generally accepted methodology (Yeschenko at al., 2014). The technology of growing winter wheat corresponded to the zonal recommendations for the conditions of the northern Steppe, except for the issues raised for study.

In the experiments, the growth retardant Chlormequat-Chloride 750 was used, which reduces the apical dominance of the main stem, forms more side stems, which develop evenly and do not lag behind the main stem in growth, that is, synchronous tillering is ensured.

Results and discussion. The growth retardant Chlormequat-Chloride 750 in the autumn period for all the years of research did not reveal a significant effect on the biometric indicators of plants (Table 1). During this period, the height of the plants as a whole, according to the experiment, ranged from 18.7 to 20.3 cm. The effect of the drug Chlormequat-Chloride 750 on the height of the plants was only from 0.5 to 4.6 %. Mineral fertilizers had a slightly greater effect, up to 8.6 %. Such indicators can be explained by the fact that in this period the plants do not yet experience competition in the fight for the radiant energy of the sun, and the effect of the drug has not yet fully manifested itself.

Table 1

The condition of winter wheat plants at the end of autumn vegetation

Variant of soil fertilization	Plant height, cm	Weight of 100 completely dry plants, g	Quantity per plant, pcs.		The depth of the tiller knot, cm
			stems	nodal roots	
Without the use of a retardant					
$P_{30}K_{20}$	18,8	10,6	1,7	1,1	2,0
$N_{30}P_{60}K_{30}$	19,2	11,0	2,0	1,1	2,3
$N_{60}P_{90}K_{60}$	19,4	11,4	2,1	1,2	2,5
Treatment of seeds with a retardant before sowing (2 l/t)					
$P_{30}K_{20}$	18,7	10,6	1,9	1,2	2,1
$N_{30}P_{60}K_{30}$	19,1	11,1	2,0	1,2	2,4
$N_{60}P_{90}K_{60}$	19,9	11,5	2,2	1,6	2,6
Spraying crops with a retardant at the beginning of the tillering phase (1.5 l/ha)					
$P_{30}K_{20}$	18,7	10,6	1,8	1,2	2,0
$N_{30}P_{60}K_{30}$	19,1	11,2	2,0	1,2	2,4
$N_{60}P_{90}K_{60}$	20,3	11,5	2,2	1,4	2,5

Indicators of plant mass also turned out to be insignificant in disagreement. Fluctuations in the experiment as a whole ranged from 10.6 to 11.5 g. The proportion of the retardant effect in the experiment as a whole during this period did not exceed 1.8 %.

The accumulation of above-ground mass was not significantly affected by mineral fertilizers, up to 0.2 g per 100 completely dry plants.

In the autumn period, no changes were also found in the number of stems and nodular roots under the action of the growth retardant. A significant increase in these indicators occurred only when mineral fertilizers were used. So, on average, when increasing the dose from $P_{30}K_{20}$ to $N_{60}P_{90}K_{60}$, the number of stems increased by 20.5 %, and the number of knotted roots by 19.7 %. Although quantitatively, this increase was by 0.4 and 0.2 units, respectively. Also, in the autumn period, no effect of the drug on the depth of the bush node was found.

The effect of the growth retardant Chlormequat-Chloride 750 began to manifest somewhat during the recovery of spring vegetation. On average, plant survival rates increased over four years of research (Table 2). Thus, the percentage of above-ground mass that remained as a result of seed treatment with the drug on a low background ($P_{30}K_{20} + N_{30}$) increased by 3.1 %, on the background of $N_{30}P_{60}K_{30}$ + N30 – by 4.5 %, and on the background of $N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30} + N_{30}$ 3.3 %. When spraying crops with a retardant at the beginning of the tillering phase, compared to the control (without treatment), the percentage of surviving plants increased by 4.5; 5.3 and 3.8 %, respectively.

Table 2

The condition of winter wheat plants depending on treatment with a retardant on different fertilization backgrounds after the restoration of spring vegetation – at the end of the tillering phase

Option of soil fertilization	Plant height, cm	Weight of 100 completely dry plants, g	Quantity per plant, pcs.			The percentage of above-ground mass that is preserved
			alive stems	dead stems	new nodal roots	
Without the use of a retardant						
$P_{30}K_{20} + N_{30}$	24,4	42,6	4,0	0,21	2,3	67,5
$N_{30}P_{60}K_{30} + N_{30}$	25,9	44,9	4,2	0,21	2,6	71,2
$N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30} + N_{30}$	27,8	48,0	4,4	0,17	2,7	75,0
Treatment of seeds with a retardant before sowing (2 l/t)						
$P_{30}K_{20} + N_{30}$	23,8	42,2	4,0	0,17	2,5	70,6
$N_{30}P_{60}K_{30} + N_{30}$	26,5	44,0	4,4	0,17	2,9	75,7
$N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30} + N_{30}$	27,0	48,9	4,5	0,15	2,9	78,3
Spraying crops with a retardant at the beginning of the tillering phase (1.5 l/ha)						
$P_{30}K_{20} + N_{30}$	23,4	43,1	4,2	0,17	2,5	72,0
$N_{30}P_{60}K_{30} + N_{30}$	26,3	43,9	4,5	0,18	2,9	76,5
$N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30} + N_{30}$	27,0	49,1	4,6	0,14	2,9	78,8

The use of Chlormequat-Chloride 750 also had an effect on reducing the number of dead stems. So, in general, according to the experiment, the death of stems decreased by 11.8-19.1 %.

Under the influence of the drug, the number of both all stems and those that overwintered slightly increased. A slight increase in the roots formed in the spring was also recorded.

In the spring, there was no significant difference in the height of plants treated with the drug and control plants. This is due to the fact that although the control plants had slightly longer leaves, the ends of the leaves were more affected, and measurements were made only on the length of the living part of the leaves.

Increasing the rate of application of mineral fertilizers contributed to the improvement of all the studied indicators.

According to the scheme of the experiment, additional spraying of crops with Chlormequat-Chloride 750 was carried out in the spring – 1) after the restoration of spring vegetation and 2) after the restoration of spring vegetation and at the beginning of the tube emergence phase.

In the future, the influence of fertilizers and growth regulators became more and more significant. The analysis of the elements of the crop structure (Table 3) showed that the number of plants that survived until the end of the growing season increased both with increasing the level of soil fertilization and with the use of Chlormequat-Chloride 750. Thus, the number of plants per 1 m2 of crops with an increase in the rate of fertilizers with $P_{30}K_{20} + N_{30}$ to $N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30} + N_{30}$ without treatment with the drug increased by 9.8 %, and when spraying crops twice in autumn and spring – by 13.3 %. The drug itself, if we compare the control (without treatment) and the option with spraying crops twice in autumn and spring, contributed to an increase in the density of plant standing by 19.8 %. The lowest number of plants per square meter of crops on average for all fertilization backgrounds was found in the control plots, where they were not treated with the retardant, and in the plants treated with the retardant Chlormequat-Chloride 750 before sowing (194.0 and 202.3 pcs./m^2).

As well as the number of plants, such indicators as the number of all stems and the number of productive stems per unit area also changed. The density of productive stems, as one of the determining indicators of plant productivity in the conditions of the Steppe, was the greatest when using increased rates of mineral fertilizers, as well as when using a growth retardant, especially with double cropping. So, on average, over the years of research without the use of the drug under the influence of fertilizers, the number of productive stems increased by 13.8 %, and the use of the drug increased this indicator, depending on the rate of fertilizers, from 17.7 to 18.6 %.

The mass of grain from an ear when grown on the background of $P_{30}K_{20} + N_{30}$ ranged from 1.02 to 1.04 g and increased on the background of $N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30} + N_{30}$ to 1.05–1.06 g. On average, for all fertilizer options in the control, this indicator was 1.04 g, various options for the use of the retardant increased it slightly – up to 1.05 g.

The mass of 1000 grains increased both under the influence of increased rates of fertilizer application and due to the use of a growth retardant. The smallest mass of 1000 grains was formed by winter wheat crops from control plots, as well as plots using seeds treated with a retardant (43.7 and 43.8 g). This indicator slightly increased on the option with seed treatment before sowing and additional spraying of crops in spring, as well as on the option with spraying of crops in autumn. The weight of 1000 grains on these variants was 44.0 and 44.5 g, respectively. An even greater mass of 1,000 grains was formed by plants treated with a retardant in autumn and spring (once or twice) – 45.2-45.4 g.

Relatively high indicators of the main elements of the crop structure ensured the formation and high yield of winter wheat (Table 4).

Table 3

The main elements of the grain yield structure of winter wheat plants depending on treatment with the retardant Chlormequat-Chloride 750 under different fertilization conditions

Variant		Number of plants, pcs./m²	The number of productive stems, pcs./m²	Grain weight, g	
application of retardant *	fertilization			from one ear	1000 psc.
1. Control	$P_{30}K_{20} + N_{30}$	185,2	562,1	1,02	42,4
	$N_{30}P_{60}K_{30} + N_{30}$	193,3	611,5	1,05	43,7
	$N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30} + N_{30}$	203,4	639,9	1,06	44,9
2. Seed treatment before sowing	$P_{30}K_{20} + N_{30}$	192,6	589,3	1,04	43,1
	$N_{30}P_{60}K_{30} + N_{30}$	203,5	644,8	1,05	43,5
	$N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30} + N_{30}$	210,8	663,7	1,05	44,9
3. Seed treatment before sowing and spraying of crops in the spring	$P_{30}K_{20} + N_{30}$	202,8	625,3	1,04	43,1
	$N_{30}P_{60}K_{30} + N_{30}$	213,2	662,7	1,05	43,9
	$N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30} + N_{30}$	224,1	694,5	1,06	44,9
4. Spraying crops in autumn	$P_{30}K_{20} + N_{30}$	203,9	631,2	1,04	43,6
	$N_{30}P_{60}K_{30} + N_{30}$	212,1	667,3	1,05	44,5
	$N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30} + N_{30}$	229,0	717,8	1,06	45,3
5. Spraying crops in autumn and spring	$P_{30}K_{20} + N_{30}$	213,2	658,5	1,04	44,2
	$N_{30}P_{60}K_{30} + N_{30}$	232,3	722,7	1,05	45,3
	$N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30} + N_{30}$	240,1	748,2	1,05	46,0
6. Spraying crops twice in autumn and spring	$P_{30}K_{20} + N_{30}$	215,1	661,3	1,04	44,5
	$N_{30}P_{60}K_{30} + N_{30}$	230,4	713,8	1,05	45,6
	$N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30} + N_{30}$	243,6	758,6	1,06	46,0

** Note: 1 – without the use of a retardant; 2 – seed treatment before sowing; 3 – seed treatment before sowing and spraying of crops in the spring; 4 – spraying crops with a retardant in autumn at the beginning of the tillering phase; 5 – spraying of crops with a retardant in the fall at the beginning of the bushing phase and after the restoration of spring vegetation; 6 – spraying of crops with a retardant in the fall at the beginning of the bushing phase, after the recovery of the spring vegetation and at the beginning of the emergence phase.*

The application of the growth retardant in the average of the options, provided that a small rate of mineral fertilizers – $P_{30}K_{20} + N_{30}$ was applied, contributed to the formation of productivity at the level of 5.74 t/ha. Increasing the application rate to $N_{30}P_{60}K_{30} + N_{30}$ gave an additional 0.40 t/ha, and for the application of $N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30} + N_{30}$ – 0.62 t/ha.

On average, according to the fertilizer options, when treating seeds before sowing, the grain yield increased by 0.24 t/ha compared to the control, and by 0.39 t/ha with additional spraying of crops in the spring. Spraying crops in the fall provided an increase in yield by 0.52 t/ha, and additionally in the spring (once and twice) by 0.62 and 0.65 t/ha, respectively.

The highest productivity was obtained by growing winter wheat on the background of $N_{60}P_{90}K_{60} + N_{30} + N_{30}$ with the treatment of crops with the retardant

Chlormequat-Chloride 750 in the fall at the beginning of the bushing phase and after the restoration of the spring vegetation (6.58 t/ha), or with the treatment with the retardant in the fall at the beginning of the bushing phase, after the restoration of spring vegetation and at the beginning of the phase of emergence into the tube (6.66 t/ha).

Table 4

The yield of winter wheat when using the retardant Chlormequat-Chloride 750 under different nutritional backgrounds, t/ha

Retardant application option (B)	Fertilizer option (A) *			Average by factor B
	1	2	3	
Control	5,38	5,71	5,95	5,68
Seed treatment before sowing	5,62	5,97	6,16	5,92
Seed treatment and spraying of crops in spring	5,74	6,12	6,34	6,07
Spraying crops in autumn	5,83	6,29	6,47	6,20
Spraying crops in autumn and spring	5,94	6,37	6,58	6,30
Spraying crops twice in autumn and spring	5,94	6,39	6,66	6,33
Average by factor A	5,74	6,14	6,36	-
HIP_{05} A – 0,12-0,25; B – 0,13-0,31; AB – 0,22-0,37 т/га				

** Note: 1 – P30K20 + N30; 2 – N30P60K30 + N30; 3 – N60P90K60 + N30 + N30.*

Conclusions. The conducted studies showed that at the first stages of plant growth and development, treatment with the retardant Chlormequat-Chloride 750 seeds (2 l/t), as well as spraying crops in the autumn period (1.5 l/ha) did not affect the height of winter wheat plants at the end of the third stage of organogenesis, but led to an increase in plant mass (by 4.5 % on average). The effect of the drug led to an increase in the survival of plants and the total number of stems after overwintering, compared to the control. Spraying crops was more effective compared to seed treatment before sowing. Thus, compared to the control, seed treatment led to an increase in productivity by 4.5 %, and spraying with a retardant in the spring increased it by 6.7 %. Even greater increases in productivity were obtained when spraying crops with a retardant in autumn and double processing crops in autumn and spring – 8.4 and 10.4 %, respectively. The highest level of productivity was provided by the cultivation of winter wheat on the background of $N_{60}P_{90}K_{60}$+N_{30}+N_{30} with triple spraying of crops with the retardant Chlormequat-Chloride 750 in autumn at the beginning of the bushing phase, after the recovery of spring vegetation and at the beginning of the phase of emergence into the tube (6.66 t/ha). A slightly lower yield on the same background of mineral nutrition was obtained when spraying crops with the drug in the fall and after the recovery of spring vegetation (6.58 t/ha), as well as when spraying crops with a retardant in the fall at the beginning of the bushing phase (6.47 t/ha).

REFERENCES:

1. Spinall D. Role of Abscisic Acid and Other Hormones in Adaptation of Plant to Water and High Temperature Stresses. *N.Y.: Chichester Bristone.* 1980. 131-145.
2. Reicosky D. A., Branham B. E. Plant Growth Regulators in Intensive Cereal Management for Michigan. *Plant Growth Regulator Society of America. Proceedings 12th Annual Meeting (28.07. 01.08.1985). Univ. of Colorado. Boulder: Colorado*, 1985. 386-397.

3. Espindula M. C., Rocha V. C., Grossi, J. A. S., Souza M. A., Souza L. T. Favarato L. F. Use of growth retardants in wheat. *Planta Daninha.* 2009. 27(2). 379-387. doi: http://dx.doi.org/

4. Andriichenko L. V., Kachanova T. V. Formation of winter wheat grain yield in the Steppe zone of Ukraine depending on the variety, fertilizer and precursor. *Taurian Scientific Bulletin*. 2018. 100 (1), 3-8.

5. Gamayunova V., Kovalenko O., Smirnova I., Korkhova M. The formation of the productivity of winter wheat depends on the predecessor, doses of mineral fertilizers and bio preparations. *Scientific Horizons*. 2022. 25(6), 65-74. doi: 10.48077/scihor.25(6).2022.65-74.

6. Burykina S., Kryvenko A., Solomonov R., Kapustina G., Drobitko A. Efficiency of winter wheat fertilisation systems in the Steppe one of Southern Ukraine. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2021. 11(4), 819-830. doi: 10.31407/ijees11.420.

7. Польовий В. М., Ященко Л. А., Ювчик Н. О. Винос елементів живлення пшеницею озимою залежно від удобрення і вапнування в умовах Західного Полісся. *Землеробство, ґрунтознавство, агрохімія*. 2021. № 4 (817). С. 5-12. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202104-01.

8. Городній М. М. Агрохімія : підручник. Київ.: Арістей, 2008. 933 с.

9. Panfilova A., Korkhova M., Gamayunova V., Drobitko A., Nikonchuk N., Markova N. Formation of photosynthetic and grain yield of soft winter wheat (Triticum aestivum L.) depending on varietal characteristics and optimisation of nutrition. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences.* 2019. 10(2), 78-85. doi: 10.15159/AR.19.099.

10. Sydiakina O. V., Dvoretskyi V. F. Productivity of winter wheat depending on the nutritional background in the conditions of the Western Polissia. *Scientific Horizons*. 2020. 7 (92), 45-52.

11. Литовченко А. О. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від попередника і фону живлення в умовах південного Степу України : автореф. …кандидата с.-г. наук : 06.01.09 / Миколаївський нац. аграрн. ун-т. Миколаїв, 2019. 21 с.

12. Aldesuquy H. Effect of Indol-3-yl acetic acid on photosynthetic characteristics of wheat flag leaf during grain filling. *Photosynthetic.* 2000. 38, 135-141. doi: 10.1023/A:1026712428094.

13. Hanaa H., Safaa A. Foliar application of IAA at different growth stages and their influenced on growth and productivity of bread wheat (Triticum aestivum L.). *Journal of Physics: Conference Series,* 2019. *1294(9),* article number 092029. doi: 10.1088/1742-6596/1294/9/092029.

14. Tariq S., Zaman A., Zaman K. A., Asif R., Akbar H., Asim M., Shad K. Influence of pre-sowing seed treatments on germination properties and seedling vigor of wheat. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 2017. 1(1), 62-70.

15. Nikell L. G. Plant Growth Regulators. Berlin: Springer, 1982. 173.

16. Rademacher W. Growth retardants: Effect of gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol*. 2000. 51, 501-531.

17. Kumar H. D., Aloke P. Role of biostimulant formulations in crop production: An overview. *The International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*. 2020. 8(2), 38-46.

18. Пінчук Н. В., Вергелес П. М., Коваленко Т. М., Амонс С. Е. Ефективність застосування біопрепаратів в посівах пшениці озимої в умовах правобережного Лісостепу. *Сільське господарство і лісництво. Захист рослин*. 2022. 24. 96-113. doi: 10.37128/2707-5826-2022-1-7.

19. Alam S. M., Shereen A., Khan M. Growth response of wheat cultivars to naphthalene acetic acid (NAA) and ethrel. *Pakistan Journal of Botany*. 2002. 34(2), 135-137.

20. Singh G., Sharma G., Sanchita Kalra P., Batish D. R., Verma V. Role of alkyl silatranes as plant growthregulators: Comparative substitution effect on root and shoot development of wheat and maize. *Journal of the Science of Nutrition and Agriculture*. 2018. 98(13), 5129-5133. doi: 10.1002/jsfa.9052.

21. Karashchuk G., Fedonenko H., Lavrenko S., Lavrenko N., Kazanok O., Revto O., Levchenko M. Effect of growth regulators on seed quality and grain productivity of hard wheat (Triticum durum) in non-irrigated conditions. *Technology Reports of Kansai University*. 2020. 62(6), 2789-2797.

22. Snir I., Kessler B. The influence of the growth retardant CCC on cereals seedlings. *Planta.* 1975. 1, 73-75.

23. Кур'ята В. Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку. т. 2. / НАН України, Ін-т фізіології рослин та генетики, Укр. т-во фізіологів рослин* / за ред. В. В. Моргуна. Київ: Логос, 2009. Т.2. С. 565–589.

24. Мусатенко Л. І. Фітогормони і фізіологічно активні речовини в регуляції росту і розвитку рослин. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку. т. 1. / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Укр. т-во фізіологів рослин* / за ред. В. В. Моргуна. Київ.: Логос, 2009. Т. 1. С. 508–536.

25. Ходаніцька О. О. Дія хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез, продуктивність і жирнокислотний склад насіння льону олійного: дис. … кандидата с.-г. наук: 03.00.12 / Умань, 2014. 151 с.

26. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Зубець М. В. та ін. ; за ред. М. В. Зубець. Київ. : Аграрна наука. 2010. 986 с.

27. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України : монографія. Херсон : Олді–плюс, 2011. 460 с.

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

УДК 633.11:631.53.02:006.83
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.31

ВПЛИВ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ДОСТИГАННЯ НА ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Бараболя О.В. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри рослинництва,
Полтавський державний аграрний університет
Піщаленко М.А. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри захисту рослин,
Полтавський державний аграрний університет

Правильне поводження з зерном пшениці після збору має таке ж важливе значення, як і вирощування, та впливає на його якість. Під час післязбирального достигання функціональні та поживні властивості зерна змінюються, а за дотримання всіх вимог відбувається покращення її якісних показників (вміст білка та клейковини, натура, склоподібність тощо).

Дослідження проводилось з використанням трьох сортів пшениці озимої м'якої – Оржиця, Сагайдак і Диканька. Визначення показників якості зерна здійснено за допомогою загальноприйнятих методик.

За результатами досліджень виявлено, що більшість якісних показників пшениці озимої м'якої сортів Оржиця, Сагайдак і Диканька протягом періоду післязбирального достигання покращились. Після 60 днів вологість зерна всіх сортів пшениці зменшилась в межах 2,9–6,7 % від початкового рівня, що відповідав стандарту. Збільшення вмісту білка в зерні склало 1,4–4,1 % і становило від 13,8 % (сорт Оржиця) до 15,6 % (сорт Сагайдак). Зросла загальна маса сирої клейковини в зерні протягом 60 днів післязбирального достигання (Оржиця – на 1,6 %; Сагайдак – на 2,9 %; Диканька – на 3,1 %) до рівня 30,5–34,0 %. Однак, якість клейковини зерна зменшилась за цей період на 2,1–4,7 %, що не є критичним за її рівня (86–92 од.).

Визначено, що в дослідних сортах число падіння на початок зберігання було в межах 366–452 с, а через 60 днів зменшилось на 4,6–6,1 % – до 345–432 с, що у даному випадку оцінюється як збільшений показник.

Досліджено, що протягом 60 днів післязбирального достигання не зазнала змін натура зерна та залишилась на рівні 2 класу: Оржиця – 756 г/л, Сагайдак – 767 г/л, Диканька – 759 г/л. Незмінними лишились протягом цього періоду й показники склоподібності та вмісту домішок. За показником склоподібності наведені сорти є сильними та дорівнюють: Оржиця – 96 %, Сагайдак – 81 %, Диканька – 85 %. За вмістом домішок зерно відповідає 1–2 класу та становить: сміттєві – 1,45–1,89 %; зернові – 2,41–3,95 %.

Ключові слова: *вологість, натура, білок, клейковина, склоподібність, число падіння, домішки.*

Barabolia O.V., Pischalenko M.A. The impact of after-harvest ripening on quality indicators of winter wheat grain

The correct handling of wheat grain after harvesting has the same importance as its cultivation and affects its quality. During after-harvest ripening, the functional and nutritional properties of grain change, and in case of following all the requirements, the improvement of its quality indicators (such as protein and gluten content, hectoliter weight, hardness, and so on) takes place.

The study was conducted using three varieties of soft winter wheat – Orzhytsia, Sahaidak, and Dykanka. The determining of grain quality was made by generally accepted methods.

According to the research results it was found that the majority of quality indicators of Orzhytsia, Sahaidak, and Dykanka soft winter wheat varieties during the after-harvest ripening period improved. After 60 days, grain moisture content of all wheat varieties decreased within 2.9–6.7 % from the initial level, which corresponded to the standard. The increase in protein content in the grain was 1.4–4.1 % and made 13.8 % (in Orzhytsia variety) to 15.6 % (in Sahaidak variety). The general weight of crude gluten in grain during 60 days of after-harvest ripening increased (by 1.6 % in Orzhytsia variety; by 2.9 % in Sahaidak; and by 3.1 % in Dykanka) to the level of 30.5–34.0 %. However, grain gluten quality decrease by 2.1–4.7 % during this period, which is not critical having the level of 86–92 units.

It was determined that in the experimental varieties, the falling-number value at the beginning of storage was within 366–452 and after 60 days it decreased by 4.6–6.1 % – to 345–432, which in the given case is estimated as the increased indicator.

It was investigated that during 60 days of after-harvest ripening grain hectoliter weight did not change and remained at the level of class 2: Orzhytsia – 756 h/l, Sahaidak – 767 h/l, and Dykanka – 759 h/l. Hardness and impurities content indicators remained unchanged during this period. As to hardness indicators the given varieties are strong and equal: Orzhytsia – 96 %, Sahaidak – 81 %, and Dykanka – 85 %. As to impurities content, the grain corresponds to class 1–2 and makes: garbage – 1.45–1.89 %; grain – 2.41–3.95 %.

Key words: *moisture content, hectoliter weight, protein, gluten, hardness, falling-number value, impurities.*

Вступ. Пшениця є другою за величиною зерновою культурою в світі та головним чином використовується як сировина для основних продуктів харчування та продуктів бродіння. Пшеничне зерно зазвичай зберігається до наступного врожаю [1] для внутрішніх і експортних потреб в умовах, які можуть бути достатньо скрутними, як через геополітичні події [2], так і кліматичні коливання. Це обумовлює необхідність забезпечення зерну відповідних умов зберігання з урахуванням, що воно представляє собою біологічну систему, яка володіє властивостями дихання, післязбирального дозрівання, самозігрівання та проростання [3].

Зерно пшениці, як і деяких інших культур, одразу після збирання та ще впродовж певного часу не проростає чи має незначну схожість [4]. Це пов'язано з післязбиральним дозріванням – проходженням складних процесів синтезу, що забезпечують формування білків, жирів, вуглеводів тощо [5]. Протягом цього періоду відбувається остаточне накопичення крохмалю, синтез якого відбувається завдяки більш простим сполукам, тому під час післязбирального дозрівання в зерні відбувається зменшення кількості цукрів. Водночас закінчується синтез білків – зменшується вміст низькомолекулярних азотистих речовин, що потрібні для утворення білка. Під час зберігання свіжозібраного зерна настає повна фізіологічна стиглість (післязбиральне достигання), що проявляється у збільшенні кількості жиру, який синтезується завдяки вільним жирним кислотам – лінолевій, олеїновій, ліноленовій тощо. Відбуваються зміни кількості й якості білка та крохмалю. Так, білок стає менш розчинним і більш стійким до впливу тих ферментів, що спричиняють розпад білка. Крохмаль у дозрівшому зерні має підвищену здатність набухати у воді [5].

У зерні, що зберігається, відбуваються фізіологічні процеси як результат життєдіяльності його живих компонентів (зерна, насіння інших культурних рослин і бур'янів, грибків, мікробів, комах, кліщів) [6, 7]. Також у зерно на зберіганні потрапляють інші домішки, такі як органічні та мінеральні частини рослин, частки каміння, ґрунту та пісок [8]. Зерно, яке не повністю дозріло, містить більшу частку вологи та швидше псується, ніж зрілі зерна, оскільки ферментні системи все ще активні [9].

Таким чином, необхідно забезпечити оптимальний стан післязбирального достигання та зберігання зерна шляхом врахування складу його структури. В залежності від складу компонентів зернової маси, що містить різні за розмірами, формою, масою, вологістю, іншими технологічними та хімічними показниками зерна, встановлюється відповідний режим зберігання, який повинен забезпечити мінімізацію фізіологічних процесів всередині цієї маси, що пов'язана з життєдіяльністю шкідників і розвитком патогенної мікрофлори [10, 11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Період післязбирального дозрівання є результатом тривалої еволюції, в результаті якої насіння пристосовувалось до умов зовнішнього середовища та не проростало за умов зволоження ще на материнській рослині чи одразу після відокремлення від неї, щоб неминуче призвело до вимирання виду [12]. Щойно зібрана пшениця є фізіологічно незрілою і потребує дозрівання, щоб помітно покращити якість її насіння [13]. При цьому процес дозрівання є генетично обумовленою ознакою [12] та коливається від 10–20 днів для пшениці озимої на півдні України до 60 днів у північних районах [4].

Правильне поводження з пшеницею після збору врожаю має важливе значення для зменшення втрат і покращення якості продукції [14]. За оптимальних умов зберігання пшениця має потенціал для збереження протягом приблизно 3–5 років [15]. Значне прискорення післязбирального дозрівання відбувається, коли після збирання зерно одразу добре просушене, зберігається при підвищеній температурі (20–22 °C) і достатньому доступі кисню [16].

Згідно з дослідженням [1] термін зберігання 60 днів позитивно вплинув на число падіння, вміст амілази та вологої клейковини, за винятком зниження вмісту цукру. За даними дослідження [17] термін зберігання 3 місяці позитивно вплинув на якість пшениці, однак вага, вміст клейковини, активність ферментів, кислотність і колір пшениці погіршилися.

Умови зберігання теж впливають на якість зерна та можуть коригувати необхідні його показники [18]. Режим зберігання з регульованими умовами є більш затратним, ніж умови звичайного зерносховища, та краще застосовувати для зерна з рівнем вологості більше норми. Якщо вологість зерна нижче або в межах стандарту та клейковина нормальної якості, то більш доцільно зберігати його в умовах звичайного зерносховища [19]. Зберігання зерна у відкритих складах протягом післязбирального достигання призводить до погіршення індексу деформації клейковини, зольності та числа падіння [20].

Отже, дотримання вимог зі зберігання зерна в різних типах зерносховищ дозволяє зменшити чи уникнути втрат в якості й у вазі в процесі післязбирального достигання [21].

Постановка завдання. Мета роботи – дослідити зміну основних показників якості зерна пшениці озимої впродовж післязбирального достигання та виявити їх причину.

Дослідження проводилось в умовах приватного фермерського господарства Полтавської області з використанням трьох сортів пшениці озимої м'якої (Оржиця, Сагайдак і Диканька) врожаю 2023 року. Свіжозібраний врожай зерна було розміщено на післязбиральне достигання у підлогових вентильованих складах, які попередньо були очищені, висушені, знезаражені від шкідників з дотриманням вимог ДСТУ ISO 6322-1, ДСТУ ISO 6322-2 і ДСТУ ISO 6322-3. Дезінсекція комірних приміщень проводилась шляхом обробки інсектицидом Фастак у нормі 0,02 л/100 м², а фумігація зернових запасів – у нормі 16 мл/т зерна.

Основні показники якості зерна пшениці вимірювались в лабораторних умовах до його закладання на післязбиральне достигання та через 60 днів з дотриманням вимог ДСТУ 3768-2019 «Пшениця. Технічні умови» [22]: вологість, натура, склоподібність, кількість та якість клейковини, масова частка сирого білка, число падіння, засміченість сміттєва та зернова.

Визначення показників якості зерна здійснено за допомогою загальноприйнятих методик відповідно до вимог ДСТУ або ГОСТ. Вологість зерна визначали згідно з ДСТУ ISO 712:2015, натури – ДСТУ 4233:2003 і ДСТУ 4234:2003, масова частка сирого білка – ГОСТ 10846-91, кількість і якість клейковини – ДСТУ ISO 21415-1:2009 і ДСТУ ISO 21415-2:2009, склоподібність – ГОСТ 10987-76, число падіння – ДСТУ ISO 3093:2019, вміст домішок – ГОСТ 30483-97.

Виклад основного матеріалу дослідження. Безпечне зберігання зерна пшениці визначається взаємодією між вологістю зерна під час збирання, ефективністю сушіння та температурою, коли зерно закладається на зберігання. Розвиток мікроорганізмів, кліщів, комах та інших шкідників, життєдіяльність яких сприяє суттєвим втратам зерна, пов'язаний з вмістом води в зерні [23]. Також за вологості зерна в 16 % не відбувається самонагрівання, тоді як вже за підвищення її рівня до 18 % виникають процеси, що сприяють активному росту плісеневих грибів [21], а отже скорочується термін зберігання [24].

Якщо на етапі сушіння пшеницю висушити до вологості 14,5 %, то можна забезпечити коротко- та середньострокове зберігання [25]. Отже, підтримання вмісту вологи між 8 і 14 % є вирішальним для підтримки високої якості пшениці протягом рекомендованого терміну зберігання [26]. Також рівнем вологості зерна (до 13 %) можна регулювати кількість шкідників, а для більш тривалого зберігання – рекомендовано її зменшити ще на 1,0–1,5 % [27].

За результатами наших досліджень (рис. 1) всі сорти пшениці озимої було закладено на післязбиральне достигання з вологістю в межах стандарту (14–16 %) [28], а сорт Сагайдак – навіть дещо нижче. В результаті після 60 днів вологість усіх сортів пшениці зменшилась в межах 2,9–6,7 % за найбільшого рівня для сорту Оржиця, що мав найвищий початковий рівень, до найменшого – за сортом Диканька. Це свідчить про достатність поживних речовин у зерні, придатність для післязбирального достигання та подальшого зберігання.

Доцільність забезпечення вологості зерна в межах норми обумовлено тим, що у вологого зерна змінюються фізичні властивості. Відбувається зниження натури зерна й опір до роздавлювання, погіршується його сипкість [29]. Натура є одним із найдавніших показників якості зерна, яка характеризує його виповненість, що підтверджує довершеність процесів синтезу поживних речовин, а отже містить більше ендосперму, крохмалю, білків, цукрів [30]. Натура зерна є якісним параметром, котрий позначається масою певного об'єму зерна (так звана насипна щільність) [31]. Також за натурною масою зерна можна охарактеризувати його борошномельні властивості [32].

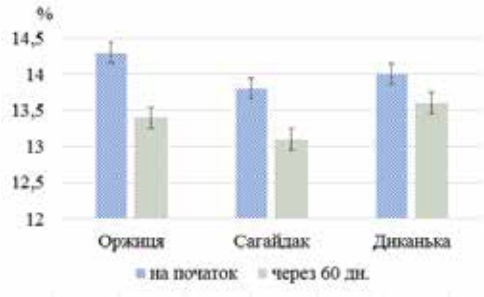

Рис. 1. Динаміка зміни вологості дослідних сортів пшениці протягом післязбирального достигання

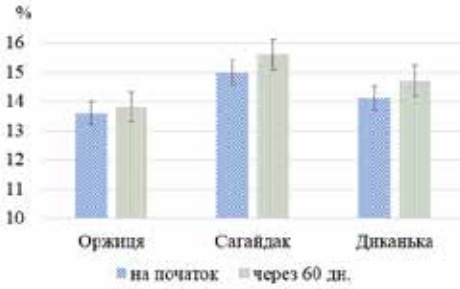

Рис. 2. Динаміка зміни білка дослідних сортів пшениці протягом післязбирального достигання

Дослідні сорти пшениці відносяться до м'яких сортів і за показниками натури відносяться до 2 класу (від 750 до 775 г/л згідно з ДСТУ 3768:2019 [22]) і мають максимальне значення оскільки рівень вологості в межах 14–16 % [33]: Оржиця – 756 г/л, Сагайдак – 767 г/л, Диканька – 759 г/л. Доцільно відзначити, що цей якісний показник не змінився впродовж післязбирального достигання (60 днів). Хоча між натурою зерна та вологістю існує високий рівень кореляції (вологість знижує натуру зерна) [34], в нашому випадку зменшення вологості не призвело до підвищення натурної маси через її незначні зміни, короткий термін післязбирального достигання та високу склоподібність зерна.

Більше значення натури зерна відповідає більшим показникам вмісту в зерні білка та частки клейковини, які визначають якість зерна й є важливими показниками для визначення його класу в світовій практиці. Чим вище масові частки білка та сирої клейковини у складі зерна пшениці, тим вище його якість і клас [32]. Так, згідно з ДСТУ 3768:2016 [22] визначено параметри масової частки білка в зерні пшениці м'якої озимої в межах 11,0–14,0 %, а клейковини – 18,0–28,0 %.

Згідно з рис. 2 всі дослідні сорти пшениці озимої мають показники білка більше 13,6 % (показник сорту Оржиця одразу після збору зерна). Найвищий рівень вмісту білка мав сорт Оржиця за обох умов (до закладання на післязбиральне достигання та через 60 днів) – 15,0–15,6 %.

Як видно за результатами всі сорти пшениці через 60 днів покращили показники вмісту білка: Оржиця – на 1,4 %; Сагайдак – на 3,8 %; Диканька – на 4,1 %. Це свідчить про сприятливі умови зберігання та процес післязбирального достигання.

Зерно пшениці озимої зазвичай використовується для виробництва борошна, з якого випікають хліб, що обумовлює необхідність вмісту в ньому достатньої кількості й високої якості клейковини. Борошно отримує необхідні технологічні властивості через певний період зберігання (залежно від сорту пшениці та умов вирощування). Покращання хлібопекарських якостей пшеничного борошна при зберіганні називають його дозріванням. Протягом зберігання борошна в ньому змінюється вологість, кислотність, колір, вміст жиру, вуглеводно-амілазний та білково-протеїназний комплекси [35].

Клейковина – це білкова високогідратована речовина (містить 80–85 % білків глютену та гліадину), яка не розчиняється у воді, а її складові набухаючи переходять у колоїдний стан [36]. Від масової частки й якості клейковини напряму залежать хлібопекарські якості борошна та споживча цінність хліба, відношення

висоти подового хліба до його діаметра, зовнішній вигляд і його пористість [37, 38]. У зерні пшениці вміст сирої клейковини коливається в межах 14–50 %. Пшеницею з високим вмістом клейковини вважають таку, зерно якої містить більше 28 % сирої клейковини [33].

Необхідно відмітити, що зміна властивостей білка призводить до зміни й виміру властивостей клейковини. Зазначається, що під час післязбирального дозрівання її кількість залишається майже без змін, тоді як якість може дещо маневрувати, що залежить від вихідних показників. Клейковина у цей період дозрівання може як покращувати свою розтяжність, еластичність і підвищувати здатність до набухання [39–41], так може відбутись і деяке ослаблення клейковини.

У дослідженні [1] зазначається, що для отримання оптимальної кількості клейковини післязбиральне достигання зерна має становити від 60 до 90 днів. Проте зберігання зерна від 90 до 150 днів призводить до збільшення індексу клейковини. Існують результати [42], коли кількість клейковини збільшувалась протягом одного місяця зберігання, тоді як у більш довгостроковій перспективі (після 12 місяців) – зменшується в залежності від сорту від 0,4–2,8 %.

Наведені на рис. 3 показники кількості клейковини дослідних сортів пшениці озимої перед закладанням на післязбиральне достигання та через 60 днів після свідчать про її збільшення за всіма сортами: Оржиця – на 1,6 %; Сагайдак – на 2,9 %; Диканька – на 3,1 %. Загальна маса сирої клейковини (30,5–34,0 %) свідчить про високі хлібопекарські властивості борошна з пшениці дослідних сортів.

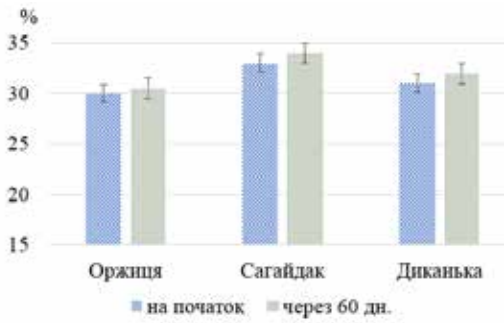

Рис. 3. Динаміка зміни кількості клейковини дослідних сортів пшениці протягом післязбирального достигання

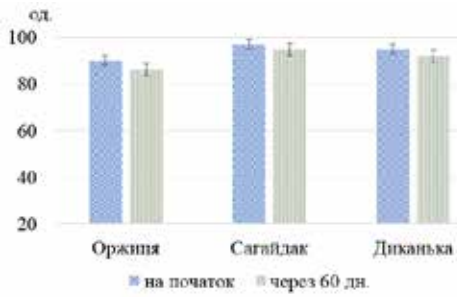

Рис. 4. Динаміка зміни якості клейковини дослідних сортів пшениці протягом післязбирального достигання

Додатковим важливим показником з оцінки хлібопекарських якостей борошна є якість клейковини, яка утворюється двома фракціями білків (глютеліни, проламіни) і відображає сукупність фізичних її властивостей: колір, еластичність, тягучість, пружність [33, 37].

Високоякісна клейковина борошна за замішування тіста стає пружною, еластичною, при бродінні тіста утримує вуглекислий газ, допомагає його розпушенню й одержанню пористого хліба. Отже, низька якість клейковини у борошні не сприяє випіканню хорошого хліба [43]. Значну добавку в об’ємі та масі хліба отримують завдяки здатності клейковини вбирати й утримувати воду. В той же час, її водовбирна здатність залежить від крупності частинок борошна, якості та

кількості білків [38]. Якість клейковини вимірюється одиницями пружності та регулюється ДСТУ 3768:2019.

Згідно з результатами наших досліджень (рис. 4) всі сорти пшениці озимої мають високоякісну клейковину – від 90 од. (сорт Оржиця) на початку післязбирального достигання та від 86 од. (сорт Оржиця) через 60 днів зберігання. Найбільший вміст клейковини визначено за сортом Сагайдак – 97 і 95 од. відповідно. Отже, прослідковується зменшення якості клейковини протягом 60 днів післязбирального достигання на 2,1–4,7 %, що відповідає вищенаведеним дослідженням.

Доведено, що при зберіганні пшеничного борошна відбувається зміна не лише кількості клейковини, але й її якості. За результатами досліджень [44] якість клейковини при зберіганні борошна погіршилась, оскільки клейковина з часом стає більш міцною, втрачає еластичність та розтяжність.

Таким чином, за даними масової частки білка, вмісту й якості клейковини дослідних сортів пшениці Оржиця, Сагайдак і Диканька їх товарний клас – II. Враховуючи кількість клейковини (більше 24 %) та її гарну якість (60–95 ІДК) [37], з цього борошна можна отримати високоякісний хліб.

Відомо, що між кількістю білка в зерні та вмістом клейковини та натури існує позитивна кореляційна залежність [45, 46]. Згідно з [47] масова частка клейковини детермінується з вмістом білка на 88 %, тоді як натура зерна залежна від останнього на 96 %. За такої закономірності зерно з більшим вмістом білка має кращу натуру та більшу якість клейковини, що підтверджується нашими експериментальними даними (відповідно – білок, клейковина, натура): Оржиця – 13,6 %; 756 г/л; 30,0 %, Сагайдак – 15,0 %; 767 г/л; 33,0 %; Диканька – 14,1 %; 759 г/л; 31,0 %.

Важливим показником щодо якості зерна пшениці є склоподібність, яка характеризує консистенцію та будову ендосперму зерна [43]. Вважається, що існує пряма залежність – чим вище вміст білка, тим більш високосклоподібним є зерно пшениці. Таке зерно містить більше білків, що створюють клейковину високої якості, а це відповідно покращує хлібопекарські якості борошна [33]. Отримане з такого зерна борошно добре розсипається та просіюється. Однак нові дані свідчать про те, що склоподібність є лише відносним показником вмісту білка й клейковини [23].

Серед дослідних зразків пшениці озимої найбільший показник склоподібності мав сорт Оржиця – 96 %, тоді як сорти Сагайдак і Диканька – 81 і 85 % відповідно. Отже, наведені сорти можна віднести до сильних (загальний рівень склоподібності більше 60 % [37]), що робить їх придатними для отримання високоякісної хлібопекарської продукції. Протягом всього періоду післязбирального достигання за дослідними сортами пшениці показник склоподібності не зазнав змін.

Одним з основних сертифікаційних показників якості зерна є число падіння, який залежить від умов зберігання [48]. Цей показник призначений для відображення активності альфа-амілази, яка визначає хлібопекарські властивості борошна та свідчить про непошкодженість зерен крохмалю [36].

Так, згідно з ДСТУ 3768:2019 для пшениці м’якої норма числа падіння в залежності від класу становить 180–220 с (чим вище клас, тим більше швидкість падіння) [22]. В дослідних сортах цей показник на початок зберігання був в межах 366–452 с (рис. 5), а через 60 днів зменшився на 4,6–6,1 % – до 345–432 с, що у даному випадку оцінюється як збільшений показник, а це може вплинути на кінцеву якість хлібобулочних виробів у не найкращу сторону [36].

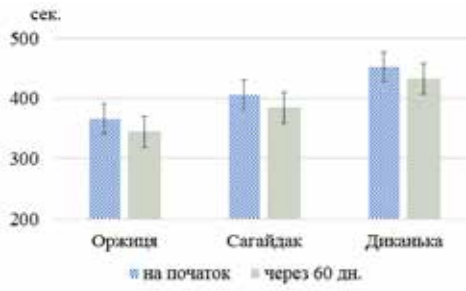

Рис. 5. Динаміка зміни числа падіння дослідних сортів пшениці протягом післязбирального достигання

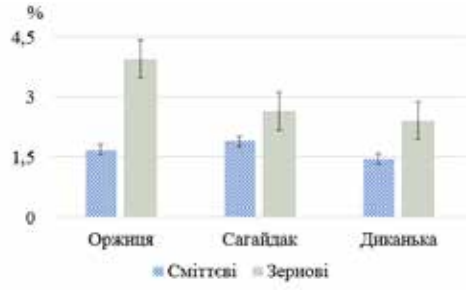

Рис. 6. Вміст домішок у дослідних сортах пшениці

Зернова маса, окрім зерна основної культури, містить ще у певній кількості домішки насіння бур'янів та інших культурних рослин, мінеральні й органічні домішки, пошкоджені зерна тощо. Якісний склад і кількість цих домішок залежні від рівня агротехніки, організації та способів збирання врожаю. Присутність домішок знижує цінність зерна, підвищує неоднорідність зернової маси, збільшуючи її обсяг, що потребує додаткових витрат на їх додаткове очищення, затарювання та перевезення. Також за наявності домішок різко погіршується збереженість свіжозібраних зернових мас. Це обумовлено впливом насіння бур'янів, яке зазвичай, має підвищену вологість, а це, в свою чергу, збільшує вологість самого зерна. В цих умовах підсилюються процеси дихання насіння й утворюється сприятливе для розвитку мікроорганізмів середовище [33].

Вміст домішок, як і вологість, ушкодженість шкідниками, температура, впливає на натуру зерна [38]. Згідно з ДСТУ 3768:2019 [22] визначено види, склад і межі домішок, що для пшениці м'якої становлять залежно від класу (чим більше домішок, тим менше клас): зернові домішки – 5,0–15,0 %; сміттєві домішки – 1,0–3,0 %.

Наведені на рис. 6 дані свідчать, що за вмістом сміттєвих домішок найбільший показник за сортом Сагайдак (1,89 %), а найменший – за сортом Диканька (1,45 %), що відповідає зерну 2 класу. Зернові домішки є більшими для сорту Оржиця – 3,95 %, а найменші в 2,41 % – для сорту Диканька, що характеризує сорти за 1 класом пшениці згідно з ДСТУ 3768:2019. Протягом періоду післязбирального достигання вміст домішок у зерні не змінився, що свідчить про дотримання відповідних умов зберігання.

Висновок. Проведені дослідження показали, що післязбиральне достигання зерна пшениці є важливим процесом для забезпечення її якості. При цьому виникає необхідність забезпечення йому відповідних умов зберігання з урахуванням властивостей дихання, післязбирального дозрівання, самозігрівання та проростання, наявності різних домішок.

За результатами досліджень виявлено, що більшість якісних показників зерна пшениці озимої м'якої сортів Оржиця, Сагайдак і Диканька протягом 60 днів післязбирального достигання покращились: вологість зменшилась на 2,9–6,7 %; вміст білка збільшився на 1,4–4,1 %; загальна маса сирої клейковини також зросла на 1,6–3,1 %. Однак, якість клейковини зерна зменшилась за цей період на 2,1–4,7 %. У дослідних сортах число падіння через 60 днів зменшилось на 4,6–6,1 % – до 345–432 с, що оцінюється як збільшений показник. Протягом

60 днів післязбирального достигання не зазнали змін: натура зерна – 756–759 г/л; склоподібність – 81–96 %; сміттєві домішки – 1,45–1,89 %; зернові домішки – 2,41–3,95 %. Отже, проведене дослідження засвідчило, що забезпечення відповідних умов під час післязбирального достигання сприяло покращенню якості зерна пшениці озимої.

Таким чином, сортові властивості дослідної пшениці м'якої, дотримання вимог вирощування, збору та зберігання зерна дозволяють отримати з неї борошно для виробництва високоякісної хлібопекарської продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Physicochemical properties of wheat grains affected by after-ripening / S. Ma et al. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods.* 2016. Vol. 8 (2). P. 189–194. doi: 10.3920/QAS2015.0595

2. Бараболя О.В., Доронін С.М. Стан і проблеми вирощування зернових культур в україні під час війни. *Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри* : доп. учасн. міжнар. наук.-практ. конф., 1–2 черв. 2023 р., м. Миколаїв. Миколаїв : МНАУ, 2023. С. 11–14.

3. Microbial bioformulation: a microbial assisted biostimulating fertilization technique for sustainable agriculture / A. Khan et al. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14, 1270039. doi: 10.3389/fpls.2023.1270039

4. Післязбиральне дозрівання насіння та заходи щодо його скорочення. URL: https://consumerhm.gov.ua/3104-pislyazbiralne-dozrivannya-nasinnya-ta-zakhodi-shchodo-jogo-skorochennya.

5. Трисвятський Л. Найбільш складним біологічним порогом для зерна є післязбиральне дозрівання. *Зерно і хліб*. 2011. № 1. С. 44–45. URL: http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Zerno-i-hlib/ZIH2011-1/ZIH2011-1_44-45.pdf.

6. Effects of variety and fertiliser nitrogen on alcohol yield, grain yield, starch and protein content, and protein composition of winter wheat / D.R. Kindred et al. *Journal of Cereal Science*. 2008. Vol. 48. P. 46–57. doi: 10.1016/j.jcs.2007.07.010

7. Uygun U., Koksel H., Atli, A. Residue levels of malathion and its metabolites and fenitrothion in post-harvest treated wheat during storage, milling and baking. *Food Chemistry*. 2005. Vol. 92. P. 643–647. doi: 10.1016/j.foodchem.2004.08.045

8. Бараболя О.В., Кириченко Д.В. Перспективні технології зберігання зерна під час надзвичайних ситуацій. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 25–31. doi: 10.31210/visnyk2022.04.03

9. Post-harvesting processing. URL: https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/12a578c2-47c3-4095-9ab3-c95126878d7d/content.

10. Дослідження процесу зберігання зерна в герметичних умовах / О.І. Шаповаленко та ін. *Наукові праці ОНАХТ*. 2010. Вип. 38. Том 1. С. 116–122.

11. Пузік Л.М., Пузік В.К. Технологія зберігання і переробки зерна. Харків : Точка, 2013. 315 с.

12. Ільченко Л.І. Тривалість періоду післязбирального дозрівання насіння сортів пшениці м'якої озимої. *Миронівський вісник*. 2017. Вип. 7. С. 46–53. doi: 10.31073/mvis201807-05

13. Bojovic B. The effects of temperature, length of storage and plant growth regulators on germination of wheat (*Triticum Aestivum* L.) and triticale seeds. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 2010. Vol. 2. P. 1849–1853. doi: 10.2478/V10133-010-0027-1

14. Pre- and Post-harvest management of wheat for improving the productivity, quality, and resource utilization efficiency / N. Kumar et al. In: *Wheat Science*. 2023. doi: 10.1201/9781003307938-3

15. Lancelot E., Fontaine J., Grua-Priol J., Le-Bail A. Effect of long-term storage conditions on wheat flour and bread baking properties. *Food Chemistry*. 2021. Vol. 346, 128902. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.128902

16. Хомик Н.І., Гаврон Н.Б., Рубінець Н.А. Технологія виробництва і переробки сільськогосподарської продукції : курс лекцій. Тернопіль : ФОП Паляниця В.А., 2016. 248 с.

17. Karaoglu M.M., Aydeniz M., Gurbuz H., Gercelaslan K.E. A comparison of the functional characteristics of wheat stored as grain with wheat stored in spike form. *International Journal of Food Science Technology*. 2010. Vol. 45. P. 38–47. doi: 10.1111/j.1365-2621.2009.02101.x

18. Федорів В.М., Підлісний В.В., Семенов О.М. Обгрунтування впливуфізіологічних процесівна якість зберігання зернової маси. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2020. Вип. 33. С. 47–53. doi: 10.37406/2706-9052-2020-2-6

19. Буйвал С.М. Вплив умов та тривалості зберігання на якість зерна пшениці різних сортів. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u152/buyval_0.pdf.

20. Ravsanov S., Pardaev Z., Ergashev A. Effect of storage of wheat grains in open warehouses during post-harvest ripening on physico-chemical parameters. *Chemistry and Chemical Engineering*. 2024. Vol. 2023, No. 1, 11. doi: 10.34920/cce2023111

21. Іщенко В., Гайденко О., Козелець Г., Мостіпан Т. Основні вимоги до зберігання сухого зерна. *Агробізнес Сьогодні*. 2020. URL: https://agro-business.com.ua/agro/zberihannia/item/18708-osnovni-vymohy-do-zberihannia-sukhoho-zerna.html.

22. ДСТУ 3768:2019. Пшениця. Технічні умови. [Чинний від 2019-06-10]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 19 с.

23. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва. Лабораторний практикум / Г.П. Жемела та ін. Дніпропетровськ, 2005. 248 с.

24. Safe storage time of high moisture wheat / C. Karunakaran et al. *Journal of Stored Products Research.* 2001. Vol. 37, Issue 3. P. 303–312. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00033-3

25. Magan N., Aldred D., Baxter E. Good Postharvest Storage Practices for Wheat Grain. In: *Mycotoxin Reduction in Grain Chains*. 2014. doi: 10.1002/9781118832790.ch18

26. Effects of hydrothermal treatment and low-temperature storage of whole wheat grains on in vitro starch hydrolysis and flour properties / A. Abdullah et al. *Food Chemistry*. 2019. Vol. 395, 133516. doi: 10.1016/j.foodchem.2022.133516

27. Підлісний В.В., Варфоломєєв А.І., Соколенко А.І. Фізико-хімічні явища в масообміну при зволоженні зерна. *Харчова і переробна промисловість*. 2008. № 1. С. 18–19.

28. Як визначити вологість зерна для ефективного зберігання врожаю? URL: https://ventalab.ua/yak-vyznachyty-volohist-zerna-dlia-efektyvnoho-zberihannia-vrozhaiu.

29. Білинський Й.Й., Скалецька М.О. Аналіз методів та способів вимірювання вологості сипких продуктів. *Радіоелектроніка та радіоелектронне апаратобудування*. 2023. № 2. С. 125–134. doi: 10.31649/1997-9266-2023-167-2-125-134

30. Класифікація пшениці по класам згідно з ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови». URL: https://ventalab.ua/klasyfikatsiia-pshenytsi-po-klasam.

31. Що таке натура зерна та як її визначити? URL: https://ventalab.ua/shcho-take-natura-zerna-ta-yak-yii-vyznachyty.

32. Черно О.Д., Педоренко О.О. Якість зерна пшениці озимої залежно від азотних підживлень після сої. *Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences*. 2021. № 2. С. 40–42. doi: 10.36074/logos-19.03.2021.v2.10

33. Подпрятов Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2014. 393 с.

34. Коваленко О.А., Косовська Н.В. Вплив режимів сушіння зерна пшениці озимої на показники його продовольчих і насіннєвих якостей. *Наукові праці. Сер. Екологія.* 2012. Вип. 167. Т. 179. С. 68–72.

35. Гряник Г.М. Лехман С.Д. Зміни технологічних якостей при зберіганні борошна. Київ : Урожай. 1999. 350 с.

36. Жемела Г.П., Бараболя О.В., Татарко Ю.В., Антоновський О.В. Вплив сортових особливостей на якість зерна пшениці озимої. *Вісник ПДАА*. 2020. № 3. С. 32–39. doi: 10.31210/visnyk2020.03.03

37. Протопіш І.Г. Формування врожаю та якості зерна пшениці озимої залежно від строків сівби, попередників та сорту в умовах Лісостепу правобережного : дис. … канд. с.-г. наук : 06.01.09. Вінниця, 2016. 226 с.

38. Удосконалення технологій післязбиральної обробки, зберігання та переробки зерна різного цільового призначення (заключний) : Звіт про НДР / Г. Подпрятов та ін. Київ : НУБіП України, 2008. 181 с.

39. Tas A.A. Effect of thermal processing and storage on digestibility of starch in whole wheat grains. *Journal of Cereal Science*. 2010. Vol. 52 (3). P. 480–485. doi: 10.1016/j.jcs.2010.08.002

40. Crowley P., Schober T., Clarke C., Arendt E. The effect of storage time on textural and crumb grain characteristics of sourdough wheat bread. *European Food Research Technology*. 2002. Vol. 214. P. 489–496.

41. Rheological characteristics of halberd wheat starch / M. Tako et al. *Starch-Starke*. 2009. Vol. 61. P. 275–281. doi: 10.1002/star.200800073

42. Голуб В.О., Голуб С.М. Вплив термінів зберігання на технологічні властивості пшеничного борошна. *Тенденції та перспективи розвитку освіти, науки та технології в епоху трансформаційних процесів* : зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. (22 квітня 2021 р.) / упоряд., голов. ред. О.Ю. Ройко. Луцьк : Вежа-Друк, 2021. С. 49–51.

43. Жемела Г.П., Баган А.В., Бараболя О.В., Шакалій С.М., Чайка Т.О. Екологізація випікання пшеничного хліба з використанням хмелевих заквасок і спіруліни. *Вісник ПДАА.* 2020. № 1. С. 100–106. doi: 10.31210/visnyk2020.01.11

44. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Київ : Либідь, 2008. 416 с.

45. Діордієва І.П., Новак Ж.М. Кількість та якість клейковини в зерні колекційних зразків чотиривидного тритикале. URL: https://institut-zerna.com/library/magazine1/19.pdf.

46. Жигунов Д.О., Волошенко О.С., Хорегжий Н.В. Взаємозалежність показника кількості клейковини та білка в зерні та борошні. *81 наукова конференція викладачів академії* : зб. тез. (м. Одеса, 27–30 квіт. 2021 р.). Одеса : ОНАХТ, 2021. С. 24–25.

47. Протопіш І.Г. Оцінювання взаємозв'язків показників якості пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2016. Т. 94, № 3. С. 72–75.

48. Антіпіна О.О., Борта А.В., Ляшан Г.Г., Верещинський О.П. Технологічна експертиза процесу зберігання зерна пшениці як інструмент забезпечення якості. *Наукові праці ОНАХТ*. 2019. Т. 83. Вип. 2. С. 65–70.

УДК 636.4.082
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.32

ПЛЕМІННА ЦІННІСТЬ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СВИНОМАТОК ВЕЛИКОЇ БІЛОЇ ПОРОДИ ЗАРУБІЖНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Бордун О.М. *– к.с.-г.н., с.д.,*
завідувач лабораторії тваринництва і кормовиробництва,
Інститут сільського господарства Північного Сходу
Національної академії аграрних наук України
Халак В.І. *– к.с.-г.н., с.н.с.,*
завідувач лабораторії тваринництва,
Державна установа Інститут зернових культур
Національної академії аграрних наук України
Гутий Б.В. *– д.вет.н., професор,*
завідувач кафедри гігієни, санітарії та загальної ветеринарної профілактики
імені М.В. Демчука,
Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З. Ґжицького
Усенко С.О. *– д.с.-г.н., с.н.с.,*
завідувач кафедри біології продуктивності тварин
імені академіка О.В. Квасницького,
Полтавський державний аграрний університет
Данілова Т.М. *– к.с.-г.н., доцент,*
завідувачка кафедри технологій тваринництва і птахівництва,
Державний біотехнологічний університет
Шаферівський Б.С. *– к.с.-г.н., доцент,*
доцент кафедри біології продуктивності тварин
імені академіка О.В. Квасницького,
Полтавський державний аграрний університет
Фесенко О.Г. *– к.с.-г.н., с.н.с.,*
доцент кафедри біології продуктивності тварин
імені академіка О.В. Квасницького,
Полтавський державний аграрний університет

В роботі наведено результати комплексної оцінки племінної цінності свиноматок, яку проведено з використанням індексу BLUP. Дослідження проведено в умовах племінного репродуктора з розведення свиней великої білої породи Державного підприємства «Дослідне господарство Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН» (с. Сад, Сумський район, Сумська область), лабораторії тваринництва і кормовиробництва Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН, лабораторії розведення та селекції свиней Інституту свинарства і АПВ НААН, а також лабораторії тваринництва Державної установи «Інститут зернових культур НААН».

З урахуванням племінної цінності тварин установлено, що максимальними показниками багатоплідності (12,9±0,21 гол), молочності (62,8±1,46 кг), кількості поросят на час відлучення (11,1±0,19 гол) та маси гнізда на час відлучення у віці 30 діб (85,6±1,54 кг) характеризуються свиноматки І піддослідної групи (індекс BLUP (материнська лінія) дорівнює 118,14±1,096 бала; індекс Шаталіної Ю. Д. (63,90±0,747 бала). Порівняно з ровесницями ІІІ піддослідної групи (індекс BLUP (материнська лінія) дорівнює 80,29±1,476 бала; індекс Шаталіної Ю. Д. – 55,39±0,425 бала) різниця за даними показниками є статистично достовірною і в середньому становить 24,72 %. Коефіцієнт парної кореляції між індексом

BLUP (материнська лінія), індексом Шаталіної Ю. Д. та відтворювальними якостями свиноматок коливається у межах від -0,077±0,0847 (tr=0,91; P>0,05) до +0,943±0,0156 (tr=99,96; P<0,001). Кількість достовірних кореляційних зв'язків між зазначеними групами кількісних ознак дорівнює 80,0 %. Зазначене свідчить про ефективність використання індексу BLUP (материнська лінія) та індексу Шаталіної Ю. Д. для відбору високопродуктивних свиноматок, що перевіряються. Використання свиноматок високої племінної цінності (І піддослідна група; індекс BLUP (материнська лінія) дорівнює 118,14±1,096 бала, індекс Шаталіної Ю. Д. – 63,90±0,747 бала) забезпечує одержання додаткової продукції на рівні +13,08 %, а її вартість становить +492,22 грн. / гол. / опорос.

Ключові слова: *ремонтна свинка, свиноматка, порода, власна продуктивність, відтворювальні якості, племінна цінність, мінливість, кореляція.*

Bordun O.M., Khalak V.I., Gutyj B.V., Usenko S.O., Danilova T.M., Shaferivskyi B.S., Fesenko O.H. Breeding value and productivity of sows of the large white breed of foreign selection

The paper presents the results of a comprehensive evaluation of the breeding value of sows, which was carried out using the BLUP index.

The research was carried out in the conditions of the breeding breeder for breeding pigs of the large white breed of the State Enterprise "Experimental farm of the Institute of Agriculture of the North East of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine" (village Sad, Sumy district, Sumy region), the laboratory of animal husbandry and fodder production of the Institute of Agriculture of the North East of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, the pig breeding and selection laboratory of the Institute of Pig Breeding and APP of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, as well as the laboratory of animal husbandry of the State Institution "Institute of Grain Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine ".

Taking into account the breeding value of animals, it was established that the maximum indicators of multifertility (12.9±0.21 goals), milk yield (62.8±1.46 kg), the number of piglets at the time of weaning (11.1±0.19 goals) and weight of the nest at the time of weaning at the age of 30 days (85.6±1.54 kg) is characterized by sows of the experimental group I (the BLUP index (maternal line) is 118.14±1.096 points; the index of Shatalina Yu. D. (63.90±0.747 (points) compared to peers of the third experimental group (the BLUP index (maternal line) equals 80.29±1.476 points; the index of Shatalina Yu. D. – 55.39±0.425 points) the difference according to these indicators is statistically significant and on average is 24.72%. The pairwise correlation coefficient between the BLUP index (maternal line) and the index of Shatalina Yu. D., and the reproductive qualities of sows range from -0.077±0.0847 (tr=0.91; P>0.05) to 0.943±0.0156 (tr=99.96; P<0.001). The number of reliable correlations between the indicated groups of quantitative traits is 80.0%. This shows the effectiveness of using the BLUP index (maternal line) and the Shatalina Yu index. D. for the selection of highly productive sows that are being tested. The use of sows of high breeding value (I experimental group; BLUP index (maternal line) equals 118.14±1.096 points, Shatalina Yu.D. index – 63.90±0.747 points) provides additional production at the level of +13.08%, and its cost is UAH 492.22. /head/farrowing

Key words: *repair pig, sow, breed, own productivity, reproductive qualities, breeding value, variability, correlation.*

Постановка проблеми. Досвід роботи спеціалістів агроформувань та результати досліджень науковців свідчать, що актуальним питанням розвитку галузі свинарства в Україні є прискорення селекційного процесу, який передбачає покращення відтворювальних якостей свиноматок і кнурів-плідників різних порід і спеціалізованих типів вітчизняної селекції, відгодівельних і м'ясних ознак у їх потомства. Зазначене здійснюється шляхом ввезенням ремонтних свинок і кнурців зарубіжної селекції для чистопородного розведення, а також для внутріпородної гібридизації за схемою велика біла української селекції × велика біла зарубіжної селекції. Для визначення племінної цінності ремонтного молодняку, свиноматок та кнурів, що перевіряються використовують основні положення Інструкція з бонітування свиней [1], а також метод відбору високопродуктивних тварин за оціночними і селекційними індексами [2–8].

Установлено, що ефективними методом оцінки племінної цінності свиней є використання методу BLUP [9–12], який поєднує в собі результати об'єктивної оцінки кількісних ознак спеціалістами агроформувань, а також науковий аналіз і практичні рекомендації виробництву.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати досліджень Ващенка П. А. свідчать, що у лінійних моделях визначення племінної цінності доцільно використовувати ті фактори, для яких встановлено достовірний вплив на ознаки продуктивності. Автор зазначає, що на ознаки відтворювальних якостей впливають «порядковий номер опоросу» ($p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$), «сезон опоросу» ($p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$), «походження» ($p \leq 0,01$), «стать» ($p \leq 0,01$). Розроблені моделі для визначення племінної цінності свиней за відтворювальними якостями, дають можливість на ранньому етапі онтогенезу визначити найбільш цінних тварин для ремонту стада. В стаді свиней великої білої породи заводського типу «Багачанський» кореляційні зв'язки між оцінками племінної цінності свиноматок за розробленими моделями та продуктивністю їх дочок були достовірними ($p \leq 0,05$; $p \leq 0,001$) і у 9,9–10,5 рази сильнішими, ніж зв'язки між продуктивню свиноматок і продуктивністю їх дочок. Оцінки кнурів, отримані за методом BLUP при виведенні заводського типу «Багачанський», найбільш точно характеризують продуктивність їх потомків. Між результатами оцінювання плідників методом контрольної відгодівлі нащадків та методом BLUP, встановлено достовірний зв'язок для оцінок за довжиною тулуба ($0,42 \pm 0,209$, $p \leq 0,05$) і товщиною шпику ($r = 0,67 \pm 0,170$, $p \leq 0,001$), тоді як зв'язок між власною продуктивністю кнурів та продуктивністю їх нащадків був недостовірним і у 1,4–3,5 рази нижчим [13].

Дослідження Небелиці М. С. показали, що значення BLUP індексу вірогідно корелює з показниками індексної, рангової та оцінки за незалежними рівнями. Найвищі коефіцієнти кореляції показника BLUP індексу встановлено з оціночними індексами IB ($r = 0,52$) та Ip ($r = 0,40$) [14].

Про ефективність використання методів індексної селекції для відбору високопродуктивних тварин свідчать наукові роботи вітчизняних та зарубіжних вчених [15–24].

Постановка завдання. Головною *метою* роботи було визначити племінну цінність свиноматок, що перевіряються великої білої породи французької селекції, а також розрахувати економічну ефективність їх використання. Для досягнення цієї мети було поставлено наступні *завдання*:

– дослідити показники власної продуктивності ремонтних свинок;

– дослідити відтворювальні якості свиноматок, що перевіряються та визначити їх племінну цінність за індексом BLUP (материнська лінія);

– розрахувати економічну ефективність використання свиноматок різної племінної цінності, оцінених за індексом BLUP (материнська лінія).

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проведено в умовах племінного репродуктора з розведення свиней великої білої породи Державного підприємства «Дослідне господарство Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН» (с. Сад, Сумський район, Сумська область), лабораторії тваринництва і кормо виробництва Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН, лабораторії розведення та селекції свиней Інституту свинарства і АПВ НААН, а також лабораторії тваринництва Державної установи «Інститут зернових культур НААН». Роботу виконано згідно програми наукових досліджень Національної академії аграрних наук України № 31 «Генетичне поліпшення сільськогосподарських

тварин, їх відтворення та збереження біорозмаїття» («Генетика, збереження та відтворення біоресурсів у тваринництві»).

Племінну цінність свиноматок визначали на основі результатів дослідження показників власної продуктивності ремонтних свинок великої білої породи французької селекції (вік досягнення живої маси 100 кг, діб; товщина шпику на рівні 6–7 грудного хребця, мм; товщина шпику в середній точці спини між холкою і крижами, мм; товщина шпику на крижах, мм; довжина тулубу, см) та відтворювальних якостей свиноматок, що перевіряються (багатоплідність, гол; молочність, кг, кількість поросят на час відлучення, гол; маса гнізда на час відлучення у віці 30 діб, кг, збереженість поросят до відлучення, %).

Індекс BLUP (Best Linear Unbiased Prediction – найкращий лінійний незміщений прогноз) розраховували на базі головної установи (Інститут свинарства і АПВ НААН) за загальною моделлю одиничної тварини:

$$y = x_i b + a_i + e_i \quad (1)$$

де: y – спостереження ознаки у і-ої тварини; $x_i b$ – сума фіксованих ефектів, що відносяться до і-ої тварини; a_i – випадковий адитивний генетичний ефект і-ої тварини; e_i – випадкове відхилення (залишкове) [25–28].

Для вимірювання товщини шпику у ремонтних свинок використовували ультразвуковий прилад RENKO LEAN MEATER DIGITAL BACKFAT IDIC, S/N 46080 (США).

Комплексну оцінку свиноматок за відтворювальними якостями проводили за індексом Ю. Д. Шаталіної:

$$I=(1,27 \times X_1) + (2,74 \times X_2) + (0,304 \times X_3) \quad (2)$$

де: I – індекс Шаталіної Ю. Д., бала; X_1 – багатоплідність, гол; X_2 – кількість поросят на час відлучення у 2-місячному віц, кг; X_3 – маса маса гнізда на час відлучення у 2-місячному віці, кг [9].

Вартість додаткової продукції розраховували на основі використання наступних даних: закупівельна ціна одиниці продукції, відповідно до існуючих цін, які діють в Україні; середня продуктивність тварин; середня надбавка основної продукції (%), яка виражена у відсотках на 1 голову при застосуванні нового і поліпшеного селекційного досягнення порівняно з продуктивністю тварин базового використання; чисельність поголів'я сільськогосподарських тварин нового або поліпшеного селекційного досягнення. Постійний коефіцієнт зменшення результату, який пов'язаний з додатковими витратами на прибуткову продукцію дорівнював 0,75.

Біометричну обробку одержаних даних проводили за методиками Коваленка В. П. та ін. [29].

Результати дослідження. Установлено, що вік досягнення живої маси 100 кг ремонтних свинок (n=138) становить 175,8±0,88 діб (Cv=5,90 %), товщина шпику на рівні 6–7 грудного хребця – 22,9±0,13 мм (Cv=6,80 %), товщина шпику в середній точці спини між холкою і крижами – 17,2±0,12 мм (Cv=8,76 %), товщина шпику на крижах – 20,3±0,10 мм (Cv=6,23 %), довжина тулубу – 116,7±0,16 см (Cv=1,62 %). Багатоплідність свиноматок, що перевіряються становить 11,1±0,14 гол (Cv=15,82 %), молочність – 51,9±0,81 кг (Cv=18,44 %), маса гнізда на час відлучення у віці 30 діб – 74,4±0,85 кг (Cv=13,43 %), кількість поросят на час відлучення – 9,9±0,13 гол (Cv=16,57 %), збереженість поросят до відлучення – 89,2±0,49 %. Індекс BLUP (материнська лінія) у свиноматок

підконтрольної популяції дорівнює 99,81±1,246 бала (Cv=14,67 %), індекс Ю. Д. Шаталіної – 59,0±0,41 бала (Cv=8,18 %).

Результати дослідження відтворювальних якостей свиноматок з урахуванням їх внутріпородної диференціації за індексом BLUP (материнська лінія) свідчать, що різниця між тваринами різної племінної цінності (I по відношенню до II і III піддослідних груп) за багатоплідністю дорівнює 1,8 (td=7,50, P<0,001) і 3,5 гол (td=10,60, P<0,001), молочністю – 12,3 (td=7,06, P<0,001) і 17,5 кг (td=10,86, P<0,001), кількістю поросят на час відлучення у віці 30 діб – 1,3 (td=5,41, P<0,001) і 2,5 гол (td=10,00, P<0,001) (табл. 1).

Таблиця 1

Відтворювальні якості свиноматок великої білої породи різної племінної цінності, оцінених за індексом BLUP (материнська лінія)

Показники, одиниці виміру	Біометричні Показники	Градації індексу BLUP (материнська лінія)		
		109,78–128,75	90,35–109,51	53,61–89,91
		група		
		I	II	III
Багатоплідність, гол.	N	30	73	35
	$X \pm Sx$	12,9±0,21	11,1±0,13	9,4±0,26
	$\sigma \pm S\sigma$	1,20±0,155	1,14±0,094	1,57±0,187
	$Cv \pm Sc_{v,\%}$	9,30±1,201	10,27±0,850	16,70±1,997
Молочність, кг	$X \pm Sx$	62,8±1,46	50,5±0,96	45,3±0,69
	$\sigma \pm S\sigma$	8,03±1,037	8,24±0,682	4,09±0,489
	$Cv \pm Sc_{v,\%}$	12,78±1,651	16,31±1,350	9,02±1,078
Кількість поросят на час відлучення у віці 30 діб, гол	$X \pm Sx$	11,1±0,19	9,8±0,15	8,6±0,17
	$\sigma \pm S\sigma$	1,08±0,139	1,30±0,107	1,05±0,125
	$Cv \pm Sc_{v,\%}$	9,72±1,255	13,26±1,097	12,20±1,459
Маса гнізда на час відлучення у віці 30 діб, кг	$X \pm Sx$	85,6±1,54	73,3±1,00	67,3±0,79
	$\sigma \pm S\sigma$	8,46±1,093	8,55±0,707	4,68±0,559
	$Cv \pm Sc_{v,\%}$	9,88±1,276	11,66±0,965	6,95±0,831
Збереженість поросят до відлучення у віці 30 діб, %.	$X \pm Sx$	86,0±0,96	88,3±0,87	91,4±0,18
Індекс Шаталіної Ю. Д., бала	$X \pm Sx$	63,90±0,747	58,83±0,499	55,39±0,425
	$\sigma \pm S\sigma$	4,09±0,528	4,27±0,353	2,51±0,300
	$Cv \pm Sc_{v,\%}$	6,40±0,826	7,25±0,600	4,53±0,541

Різниця між групами за масою гнізда на час відлучення у віці 30 діб становить 12,3 (td=6,72, P<0,001) і 18,3 кг (td=10,57, P<0,001), індексом Шаталіної Ю. Д. – 5,07 (td=5,69, P<0,001) і 8,51 бала (td=10,01, P<0,001). Максимальний показник збереженості поросят до відлучення (91,4±0,18 %) виявлено у тварин III піддослідної групи.

Коефіцієнт варіації абсолютних показників відтворювальних якостей свиноматок різної племінної цінності, оцінених за індексом BLUP (материнська лінія) коливається у межах від 6,95 до 16,70 %.

Результати кореляційного аналізу показали, що коефіцієнт парної кореляції між індексом BLUP (материнська лінія), індексом Шаталіної Ю. Д. та відтворювальними якостями свиноматок коливається у межах від -0,077±0,0847 (tr=0,91; P>0,05) до +0,943±0,0156 (tr=99,96; P<0,001) (табл. 2).

Таблиця 2

Рівень кореляційних зв'язків між індексом BLUP (материнстка лінія), індексом Шаталіної Ю. Д. та відтворювальними якостями свиноматок n=138

Ознак		Біометричні показники	
X	***y***	**r±Sr**	**tr**
Індекс BLUP (материнстка лінія), бала	1	+0,710±0,0422**	16,81
	2	+0,648±0,0494***	13,11
	3	+0,667±0,0473***	14,11
	4	+0,657±0,0484***	13,57
	5	-0,077±0,0847	0,91
Індекс Шаталіної Ю. Д., бала	1	+0,806±0,0514***	27,01
	2	-0,927±0,0298***	77,36
	3	+0,904±0,0120***	58,06
	4	+0,943±0,0156***	99,96
	5	+0,260±0,0094	3,27

*Примітка: 1 – багатоплідність, гол; 2 – молочність, кг; 3 – кількість поросят на час відлучення у віці 30 діб, гол; 4 – маса гнізда на час відлучення у віці 30 діб, кг; 5 – збереженість поросят до відлучення у віці 30 діб, %. * – P <0,05; *** – P<0,001*

Достовірні коефіцієнти парної кореляції встановлено між наступними парами ознак: індекс BLUP (материнська лінія) × багатоплідність (r=+0,710; tr=16,81), індекс BLUP (материнська лінія) × молочність (r=+0,648; tr=13,11), індекс BLUP (материнська лінія) × кількість поросят на час відлучення у віці 30 діб (r=+0,667; tr=14,11), індекс BLUP (материнська лінія) × маса гнізда на час відлучення у віці 30 діб (r=+0,657; tr=13,57), індекс Шаталіної Ю. Д. × багатоплідність (r=+0,806; tr=27,01), індекс Шаталіної Ю. Д. × молочність (r=+0,927; tr=77,36), індекс Шаталіної Ю. Д. × кількість поросят на час відлучення у віці 30 діб (r=+0,904; tr=58,06), індекс Шаталіної Ю. Д. × маса гнізда на час відлучення у віці 30 діб (r=+0,943; tr=99,96), індекс Шаталіної Ю. Д. × збереженість поросят до відлучення у віці 30 діб (r=+0,260; tr=3,27).

Розрахунок економічної ефективності результатів досліджень свідчить, що максимальну прибавку додаткової продукції одержано від свиноматок І піддослідної групи (+13,08 %) (табл. 3).

Вартість додаткової продукції, яку було одержано від свиноматок зазначеної групи дорівнює +492,22 грн. / гол. / опорос.

Висновки:

1. Установлено, що ремонтні свинки за показниками власної продуктивності і свиноматки, що перевіряються за ознаками відтворювальних якостей належать до класу еліта.

Таблиця 3

Економічна ефективність результатів досліджень

Група	Індекс BLUP (материнська лінія), бала	Маса гнізда на час відлучення у віці 30 діб, кг	Прибавка додаткової продукції, %	Вартість додаткової продукції, грн. /гол
III	80,29±1,76	67,3±0,79	-9,54	-359,00
II	101,64±0,631	73,3±1,00	-1,47	-55,31
I	118,14±1,096	85,6±1,54	+13,08	+492,22

*Примітка: * – ціна реалізації молодняку свиней на час проведення досліджень дорівнювала 67,44 гривень за 1 кг живої маси.*

2. З урахуванням племінної цінності тварин установлено, що максимальними показниками багатоплідності (12,9±0,21 гол), молочності (62,8±1,46 кг), кількості поросят на час відлучення (11,1±0,19 гол) та маси гнізда на час відлучення у віці 30 діб (85,6±1,54 кг) характеризуються свиноматки I піддослідної групи (індекс BLUP (материнська лінія) дорівнює 118,14±1,096 бала; індекс Шаталіної Ю. Д. (63,90±0,747 бала).

3. Коефіцієнт парної кореляції між індексом BLUP (материнська лінія), індексом Шаталіної Ю. Д. та відтворювальними якостями свиноматок коливається у межах від -0,077±0,0847 (tr=0,91; P>0,05) до +0,943±0,0156 (tr=99,96; P<0,001). Кількість достовірних кореляційних зв'язків між зазначеними групами кількісних ознак дорівнює 80,0 %. Зазначене свідчить про ефективність використання індексу BLUP (материнська лінія) та індексу Шаталіної Ю. Д. для відбору високопродуктивних свиноматок, що перевіряються.

4. Використання свиноматок високої племінної цінності (I піддослідна група; індекс BLUP (материнська лінія) дорівнює 118,14±1,096 бала, індекс Шаталіної Ю. Д. – 63,90±0,747 бала) забезпечує одержання додаткової продукції на рівні +13,08 %, а її вартість становить +492,22 грн. / гол. / опорос.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Інструкція з бонітування свиней. Інструкція з ведення племінного обліку у свинарстві. Видавничо – поліграфічний центр «Київський університет», 2003. 64 с.

2. Халак В.І., Гутий Б. В., Бордун О. М. Інноваційні методи оцінки свиноматок за показниками відтворювальних якостей та критерії їх відбору за деякими полікомпонентними математичними моделями. *НВ ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки. 2020.* 24(96), 70–77. https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9609

3. Березовський М. Д. Стан і перспективи селекції свиней великої білої породи в Україні. *Вісник аграрної науки.* 1999. № 10. С. 49−52.

4. Березовський М. Д., Нарижна О. Л., Ващенко П. А., Одарюк М. М. Відтворювальні якості чистопородних і помісних свиноматок у поєднанні з термінальними кнурами власного відтворення та іншими батьківськими формами. Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН. Випуск 74, 2020. С. 26–34. https://doi.org/10.37143/0371-4365-2020-74-03

5. Халак В. І., Церенюк О. М., Гришина Л. П., Ільченко М. О. Відтворювальні якості та рівень їх фенотипної консолідації у свиноматок різної експлуатаційної цінності. Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту сви-

нарства і АПВ НААН. Випуск 75–76, 2021. С. 9–19. https://doi.org/10.37143/0371-4365-2021-75-76-01

6. Коротков В. А., Кравченко О. І., Березовський М. Д. Методика використання індексів у селекції свиней. Сучасні методики досліджень у свинарстві. Полтава, 2005. С. 51–60.

7. Церенюк О. М., Хватов Ф. І., Стрижак Т. А. Ефективність селекційних і оціночних індексів материнської продуктивності свиней. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. Харків, 2010. № 102. С. 173–183.

8. Халак В. І., Жукорський О. М., Церенюк О. М. Критерії відбору високопродуктивних кнурів-плідників і свиноматок за відгодівельними і м'ясними якостями їх потомства з використанням деяких оціночних індексів. *Біологія тварин.* 2022. 24 (1): 34–39. https://doi.org/10.15407/animbiol24.01.034

9. Березовський М. Д., Ващенко П. А., Хатько І. В. Генетичний тренд у стаді свиней заводського типу «Багачанський» великої білої породи. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* Полтава, 2012. № 4. С. 42–45.

10. Ващенко П. А., Березовський М. Д., Небилиця М. С. Визначення племінної цінності свиней за використання лінійних моделей : Методичні рекомендації. Полтава : Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН., 2015. 12 с.

11. Крамаренко С. С., Потриваєва О. І. Використання лінійних моделей (BLUP) для оцінки племінної цінності корів за молочною продуктивністю. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2016. Вип. 90 (2). Ч. 2. С. 187–192.

12. Khalak V. I., Tsereniuk O. M., Gryshina L. P., Ilchenko M. O., Bordun O. M., Smyslov S. Yu. Best linear unbiased prediction index: selection criteria and economic evaluation of the use of sows of different breeding value. Свинарство і агропромислове виробництво : міжвідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2023. Вип. 1(79). С. 7–21. https://doi.org/10.37143/2786-7730-2023-1(79)01

13. Ващенко П. А. Прогнозування племінної цінності свиней на основі лінійних моделей селекційних індексів та ДНК-маркерів : автореф. дис. … д-ра с.-г. наук : 06.02.01 / Нац. аграр. ун-т біоресурсів та природокористування. Київ, 2019. 43 с.

14. Небилиця М. С. Оцінка свиней BLUP методом у племінних господарствах Черкаської області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2013. № 3. С. 110–113.

15. Церенюк О. М., Акімов О. В., Бабіч М., Кропівець-Доманська К. Аналіз відтворних якостей свиней породи ландрас та уельс в суб'єктах племінної справи України. Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. Харків, 2021. № 125. С. 227–237. https://doi.org/10.32900/2312-8402-2021-125-227-237

16. Акімов О. В. Інтенсивність росту чистопорідного і породно-лінійного молодняку свиней. *Вісник аграрної науки Причорномор'я:* міжвідом. темат. наук. зб. Миколаїв, 2010. Вип. 1 (52). Т. 2. С. 131−135.

17. Гришина Л. П., Фесенко О. Г. Ефективність використання спеціалізованого типу свиней за схрещування та гібридизації. *Вісник аграрної науки Причорномор'я:* міжвідом. темат. наук. зб. Миколаїв, 2015. Вип. 2(84). Т. 2. С. 40−47.

18. Getya A., Nagy I, Berezovskyy M., Kodak O., Farkas J., Szaby Cs. Estimation of genetic trend for the backfat depth of pigs of Large White breed in two Ukrainian pedigree 12 farm. Proceeding of the 18th International Symposium "Animal Science Days". 21–24 Sept. Kaposvar, 2010. P. 214.

19. Khalak, V., Gutyj, B., Stadnytska, O., Shuvar, I., Balkovskyi, V., Korpita, H., Shuvar, A., Bordun, O. (2021). Breeding value and productivity of sows of the Large White breed. *Ukrainian Journal of Ecology,* 11 (1), 319–324. https://doi.org/10.15421/2021_48

20. Повод М. Г., Андрєєва Д. М., Лихач А. В., Дещенко О. С., Лихач В. Я., Рєзніченко В. І., Бондарська О. М. Передвоєнний стан вітчизняного свинарства. *Вісник ПДАА.* 2022. № 2. С. 175–185.

21. Kremez, M., Povod, M., Mykhalko, O., Susol, R., Trybrat, R., Onishenko, L., Kravchenko, O., Verbelchuk, T., & Sherbyna, O. (2022). Відтворювальні ознаки свиней ірландської селекції та прояв різних форм гетерозису за різних методів розведення в сучасних умовах промислово-го виробництва свинини. *НВ ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки*, *24*(96), 78–88. https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9610

22. Крамаренко С. С., Луговий С. І., Лихач А.В., Крамаренко О. С., Лихач В. Я., Слободяник А. А. Вплив генетичних та негенетичних факторів на відтворювальні ознаки свиноматок української м'ясної породи. *НВ ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки. 2019.* 21(90), 3–8. https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9001

23. Халак В.І., Гутий Б. В. Ознаки відтворювальних якостей свиноматок різних типів адаптації, їх мінливість та кореляційний зв'язок. *НВ ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки. 2020. 22*(92), 35–41. https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9207

24. Мартинюк І. М., Церенюк О. М., Акімов О. В. Заплідненість та багатоплідність свиноматок залежно від кратності осіменіння у різні пори року. Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. Харків, 2019. № 121. С. 156–162. https://doi.org/10.32900/2312-8402-2019-121-156-162

25. Ващенко П. А., Балацкий В. Н., Почерняев К. Ф. Использование модели BLUP с включением ДНК-маркеров для оценки свиней. *Зоотехническая наука Беларуси:* Сборник научных трудов. Жодино, 2015. Т. 50 (Ч. 1). С. 43–50.

26. Ващенко П. А. Визначення племінної цінності свиней різними методами. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2010. Вип. 1 (52), Т. 2. С. 76–79.

27. Different methods to calculate genomic predictions – Comparisons of BLUP at the single nucleotide polymorphism level (SNP-BLUP), BLUP at the individual level (G-BLUP), and the onestep approach (H-BLUP) / M. Koivula, I. Strandén, G. Su [et al.]. *Journal of dairy science*. 2012. Vol. 95 (7). P. 4065–4073.

28. Методичні рекомендації щодо збору первинних даних зоотехнічного обліку для визначення племінної цінності свиней в автоматизованому режимі: Полтава: Інститут свинарства ім. О. В. Квасницького НААН, 2010. 12 с.

29. Коваленко В. П., Халак В. І., Нежлукченко Т. І., Папакіна Н. С. Біометричний аналіз мінливості ознак сільськогосподарських тварин і птиці. Навчальний посібник з генетики сільськогосподарських тварин. Херсон: Олді, 2010. 160 с.

УДК 636.4.033
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.33

ВПЛИВ МІКРОКЛІМАТИЧНИХ ЧИННИКІВ НА ВІДГОДІВЕЛЬНІ ЯКОСТІ СВИНЕЙ

Вербич І.В. *– к.с.-г.н.,*
завідувач лабораторії інноваційних технологій
у землеробстві, рослинництві та тваринництві,
Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів
та сільського господарства Поділля Національної академії аграрних наук України
Братковська Г.В. *– науковий співробітник лабораторії інноваційних технологій*
у землеробстві, рослинництві та тваринництві,
Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів
та сільського господарства Поділля Національної академії аграрних наук України

Наведені результати досліджень щодо впливу на відгодівельні якості свиней основних мікрокліматичних чинників в літньо-осінній періоди року, а саме: температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в приміщенні для утримання тварин.

В результаті досліджень встановлено, що впродовж літнього періоду року, середня температура повітря в приміщенні для утримання свиней на відгодівлі знаходилася на рівні 28,4±0,29 °С. У станках, вона коливалася в межах 30,2–31,4 °С. Достовірну різницю температури повітря у станках для утримання тварин, по відношенню до контрольної групи, було відмічено в І та ІІІ – дослідних групах при Р<0,001 (t_d = 3,75) та Р<0,05 (t_d = 2,07). Середня температура повітря в приміщенні для утримання свиней в осінній період року становила 24,8±0,32 °С та, безпосередньо, у станках, вона була на рівні 25,7±0,28–26,9±0,21 °С. Достовірна різниця температури повітря у станках, порівняно з контролем, спостерігалася в дослідних групах (І) при Р<0,001 (t_d = 3,43) та (ІІІ) при Р<0,05 (t_d = 2,27).

За нижчої температури повітря в станках для утримання тварин отримано кращі показники відгодівельних якостей свиней. В дослідних групах, порівняно з контролем, при зниженні температури повітря на 1,2 та 0,6 °С в літній і на 1,2 та 0,5 °С в осінній періоди року, середньодобовий приріст свиней на відгодівлі був більший на 64 та 41 г і 54 та 38 г відповідно.

Абсолютний та відносний прирости живої маси тварин дослідних груп за нижчої температури повітря в станках, влітку, були більшими на 5,7 і 3,6 кг та на 7,5 і 4,9 %, восени – на 4,8 і 3,3 кг та на 5,9 і 4,2 %. Витрати корму на 1 кг приросту, в літній сезон, дорівнювали для контрольної групи 4,31 та дослідних груп – 3,58 та 3,89 к. од. та, відповідно, 4,06; 3,49 та 3,72 к. од. в осінній період року. Вік досягнення живої маси 100 кг тварин дослідних груп був менший, ніж тварин-аналогів контрольної групи на 6,6 і 4,1 днів та на 5,7 і 3,8 днів. Значної різниці прижиттєвої товщини шпику на рівні 6–7 грудних хребців між групами не відмічено.

Відносна вологість та швидкість руху повітря в приміщенні для відгодівлі свиней знаходились в межах статистичної похибки, тому достовірної різниці між групами тварин не встановлено.

Ключові слова: *свині, мікроклімат, жива маса, абсолютний приріст, середньодобовий приріст, відносний приріст, збереженість.*

Verbuch I.V., Bratkovska G.V. The influence of microclimatic factors on the fattening qualities of pigs

The results of research in the summer-autumn periods of the year on the influence of the main microclimatic factors on the feeding qualities of pigs, namely: temperature, relative humidity and air movement speed in the room for keeping animals, are given.

As a result of research, it was established that during the summer period of the year, the average air temperature in the room for keeping pigs for fattening was at the level of 28.4±0.29 °C. In

machines, it fluctuated between 30.2–31.4 °C. A significant difference in the air temperature in the machines for keeping animals, in relation to the control group, was noted in I and III – experimental groups at P<0.001 (td = 3.75) and P<0.05 (td = 2.07). The average air temperature in the room for keeping pigs in the autumn period of the year was equal to 24.8±0.32 °C and, directly in the machines, it was at the level of 25.7±0.28–26.9±0.21 °C. A significant difference in the air temperature in the machines compared to the control was observed in experimental groups (I) at P<0.001 (td = 3.43) and (III) at P<0.05 (td = 2.27).

At a lower air temperature in the machines for keeping animals, better indicators of fattening qualities of pigs were obtained. In the experimental groups, compared to the control, when the air temperature decreased by 1.2 and 0.6 °C in the summer and by 1.2 and 0.5 °C in the autumn periods of the year, the average daily gain of fattening pigs was greater by 64 and 41 g. and 54 and 38 g, respectively.The absolute and relative live weight gains of the animals of the experimental groups at lower air temperature in the machines in the summer were greater by 5.7 and 3.6 kg and by 7.5 and 4.9%, in the fall by 4.8 and 3.3 kg and by 5.9 and 4.2%. Forage consumption per 1 kg of growth in the summer season was equal to 4.31 units for the control group and 3.58 and 3.89 units for the experimental groups. and, respectively, 4.06; 3.49 and 3.72 units. in the autumn period of the year. The age of reaching a live weight of 100 kg of the animals of the experimental groups was 6.6 and 4.1 days and 5.7 and 3.8 days shorter than the analogous animals of the control group. There was no significant difference in intravital fat thickness at the level of 6–7 thoracic vertebrae between the groups.

The relative humidity and speed of air movement in the room for fattening pigs were within the limits of statistical error, so no significant difference between groups of animals was established.

Key words: *pigs, microclimate, live weight, absolute gain, average daily gain, relative gain, preservation.*

Постановка проблеми. Сучасне промислове свинарство належить до найбільш технологічних галузей АПК України, яке концентрується й спеціалізується в одному конкретному напрямі. На свинарських комплексах механізовані й автоматизовані усі виробничі процеси, що дозволяє істотно поліпшити мікроклімат у приміщеннях, умови утримання та догляду, годівлю та водонапування й забезпечує масове виробництво високоякісної продукції. Разом з тим, існує низка паратипових чинників у технологічних процесах, які безпосередньо впливають на продуктивні показники свинопоголів'я. До одного із таких чинників відноситься мікроклімат у тваринницьких приміщеннях [1, с. 216; 2, с. 17; 3, с. 126; 4, с. 118].

Оптимізувати мікрокліматичні фактори, такі як температура, вологість, напрямок і швидкість руху повітря в свинарських приміщеннях, що суттєво впливають на інтенсивність росту, продуктивність та збереження тварин, особливо в холодний осінньо-зимовий та ранньовесняний періоди – досить складна й затратна праця. Оптимальні показники мікроклімату в приміщенні для дорощування та відгодівлі свиней сприяють покращенню обмінних процесів в організмі тварин, що, в свою чергу, дозволяє отримувати на 25 % вищі прирости [5; 6, с. 36].

Доведено, що при недотриманні оптимальних параметрів мікрокліматув приміщеннях для утримання свиней порушуються обмінні процеси в їхорганізмі, терморегуляція, внаслідок чого знижується продуктивність тваринта підвищуються витрати кормів на одиницю продукції [7, с. 208].

Саме тому, нашими експериментами передбачається дослідити в літній та осінній періоди року вплив мікрокліматичних чинників (температури, відносної вологості та швидкості руху повітря) на відгодівельні якості свиней.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В умовах інтенсивного виробництва продукції свинарства існують підвищені вимоги до технологічних особливостей ведення галузі, розробка та впровадження яких мають забезпечити збереженість та підвищення продуктивності відгодівельного молодняку, зменшення витрат корму на одиницю виробництва продукції, поліпшення відгодівельних,

забійних та м'ясних якостей свиней. Наразі, в державі сформована та визнана багатьма фахівцями галузі технологія виробництва конкурентоспроможної свинини, проте на тлі будь-яких технологій завжди існує можливість їхнього вдосконалення за умови розробки та впровадження окремих технологічних рішень щодо умов утримання та годівлі, впливу окремих конструктивних особливостей на поліпшення мікроклімату, що у підсумку забезпечить покращення господарськи корисних ознак тварин різних виробничих груп [8, с. 132; 9].

Серед показників мікроклімату в свинарських приміщеннях першочергово слід зауважити на дотриманні температурного режиму, відносної вологості та швидкості руху повітря.

Вологість повітря і температура взаємопов'язані і спільно впливають на терморегуляцію і обмін речовин в організмі тварини, вони знаходяться у зворотній залежності [10, с. 105].

Очевидно, що з усіх показників мікроклімату чи не найбільшою складністю є підтримання заданих параметрів температурного режиму, яке в значній мірі пов'язано, по-перше, з особливостями терморегуляції у свиней і, по-друге, з різними вимогами до температури повітря в приміщеннях з тваринами різних статево-вікових груп [11, с. 34; 12, с. 101].

Дослідження свідчать, що утримання свиней за умови зниження температури повітря до 10–13 °С, негативно відображається на статусі їх природної резистентності. Тварини, які мали гірші резистентні показники, поступалися аналогам на 4,0–6,3 % за енергією росту й абсолютними приростами [13, с. 120; 14, с. 36].

Дослідження науковців-практиків показують, що у свинарнику-відгодівельнику зниження температури повітря до 3–6 ºС спричинило збільшення витрат кормів на 0,86–1,12 корм. од. на 1 кг приросту. Середньодобовий приріст живої маси при цьому зменшився з 600–642 до 491–534 г. Так само, підвищення температури повітря у приміщенні до 27–30 ºС сприяє зниженню приросту живої маси на 20–30 % порівняно з утримуваними тваринами при температурі 15–17 ºС. На кожен градус зниження температури повітря з 19 до 5 ºС спостерігається зниження приросту маси тварин, у середньому на 2 %. Відгодівля свиней живою масою 100 кг при температурі на 5 ºС менше комфортної буде використовувати на 195 г більше корму, ніж при утриманні в нормальних умовах [15, с. 120; 16, с. 9; 17, с. 141].

При підвищенні температури повітря від 20 до 30 °С відгодівельний молодняк живою масою 25 кг, 50 кг і 75 кг зменшує споживання корму, відповідно, на 9 г, 32 г і 55 г, що свідчить про більший вплив високої температури на тварин з вищою живою масою [18].

Швидкість руху повітря біля тварин відіграє суттєве значення в забезпеченні комфортних умов. Рухомість повітря як фактор мікроклімату може бути віднесена до параметрів, що впливають на терморегуляцію тварини, тому при різних умовах її дія також є різною. Оскільки у всіх випадках значна рухомість повітря викликає відповідно більшу тепловіддачу, її при низьких температурах слід обмежувати [19].

Постановка завдання. Виходячи з указаних передумов, на промисловому свинокомплексі по вирощуванню свиней великої білої породи фермерського господарства «Кобудь» Хмельницького району Хмельницької області в літній та осінній періоди року, нами проведено дослідження на відгодівельні якості тварин впливу температури, відносної вологості й швидкості руху повітря в приміщенні та станках для утримання свиней.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для дослідження, за принципом груп-аналогів [20], було сформовано 3 групи тварин (контрольна та дослідні), по 35 голів у кожній, віком 90 діб, середньою живою масою 33–35 кг, згідно схеми науково-господарського досліду (табл. 1).

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліду

Групи	Призначення груп тварин	Кількість, голів	Примітка
I	дослідна	35	при вході в приміщення
II	контрольна	35	всередині приміщення
III	дослідна	35	в кінці приміщення

При формуванні піддослідних груп тварин враховували їх вік, живу масу та стать. При цьому різниця в групі – по віку не перевищувала 5 днів, по живій масі не більше 5 %, різниця між групами по віку – не більше 10 днів, по живій масі – не більше 10 %.

За період дослідження відгодівельні тварини знаходилися в однакових умовах догляду та утримання. Годівля свиней усіх груп була ідентичною, повноцінною та збалансованою за допомогою комбікормів власного виробництва з додаванням БВМД фірми «Світ кормів», двічі на день.

В обліковий період досліджень проводили щомісячний контроль живої маси свиней, а також спостерігали за станом здоров'я тварин.

Відгодівельні якості молодняку свиней піддослідних груп оцінювали за загальноприйнятими методиками за ознаками: середньодобовий приріст, вік досягнення живої маси 100 кг, прижиттєва товщина шпику на рівні 6–7 грудних хребців, витрати корму на 1 кг приросту та збереженість поголів'я.

Середньодобовий приріст живої маси молодняку за період відгодівлі та вік досягнення живої маси 100 кг розраховували за наступними формулами:

$$X = \frac{T_2 - T_1}{П_2 - П_1} \times 1000, \quad (1)$$

де, X – середньодобовий приріст, г; T_1 – жива маса тварин на початку облікового періоду, кг; T_2 – жива маса тварин у кінці облікового періоду, кг; $П_1$ – вік тварин на початку облікового періоду; $П_2$ – вік тварин у кінці облікового періоду, днів; 1000 – коефіцієнт перерахунку в грами.

$$X = B + \frac{100 - m}{П}, \quad (2)$$

де X – вік досягнення живої маси 100 кг, днів; B – фактичний вік тварин у день останнього зважування, днів; m – фактична жива маса тварин у день останнього зважування, кг; П – середньодобовий приріст тварин за обліковий період, кг. Прижиттєву товщину шпику вимірювали на рівні 6–7 грудних хребців ультразвуковим шпикоміром RENCO-Lean-Meater при досягненні тваринами живої маси 100 ± 5 кг та витрати корму вираховували за формулою:

$$З_к = К_к / П, \quad (3)$$

де $З_к$ – затрати корму на 1 кг приросту живої маси, кормових одиниць; $К_к$ – кількість корму, згодованого за обліковий період, к. од.; П – валовий приріст живої маси, кг.

В процесі досліджень, відповідно до методичних вказівок, в приміщенні та, безпосередньо, в станках для утримання тварин, температуру повітря визначали спиртовим термометром, відносну вологість – аспіраційним психрометром Ассмана, швидкість руху повітря – багатофункціональним анемометром. Біометричний аналіз одержаних показників проводили за методикою Коваленко В. П. та ін. [21] з використанням комп'ютерного програмного забезпечення.

В результаті проведених досліджень встановлено, що впродовж літнього періоду року, середня температура повітря в приміщенні для утримання свиней на відгодівлі знаходилася на рівні 28,4±0,29 °С (табл. 2).

Таблиця 2

Параметри мікроклімату в приміщенні для відгодівлі свиней в літньо-осінній періоди року, M ± m

Групи тварин та їх призначення	Розміщення груп тварин	Температура, °С		Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
		у приміщенні	у станку		
Літо					
І-дослідна	при вході в приміщення	28,4±0,29	30,2±0,26***	58,5±1,62	0,51±0,035
ІІ-контрольна	всередині приміщення	28,4±0,29	31,4±0,19	57,3±1,31	0,48±0,026
ІІІ-дослідна	в кінці приміщення	28,4±0,29	30,8±0,22*	58,1±1,23	0,49±0,021
Осінь					
І-дослідна	при вході в приміщення	24,8±0,32	25,7±0,28***	56,5±1,54	0,47±0,031
ІІ-контрольна	всередині приміщення	24,8±0,32	26,9±0,21	55,1±1,28	0,45±0,024
ІІІ-дослідна	в кінці приміщення	24,8±0,32	26,4±0,18*	55,8±1,26	0,43±0,019
Відповідно до норм					
		15–20	18–22	40–70	0,30–1,00

*Примітка: достовірно: *-P<0,05; ***-P<0,001, порівняно з контрольною групою*

У станках, вона коливалася в межах 30,2–31,4 °С та, безпосередньо, у І-дослідній групі, яка була розміщена при вході в приміщення температура повітря становила 30,2±0,26 °С, ІІІ-дослідній групі в кінці приміщення – 30,8±0,22 °С та у ІІ-контрольній групі всередині приміщення – 31,4±0,19 °С.

Достовірну різницю температури повітря в станках для утримання тварин по відношенню до контрольної групи було відмічено в І та ІІІ – дослідних групах при P<0,001 (t_d = 3,75) та P<0,05 (t_d = 2,07). Отож влітку, температура повітря, як у приміщенні, так і у кожному із станків перевищувала верхню межу рекомендованих ВНТП-АПК-02.05 значень (15–20 та 18–22 °С). Загальна температура

повітря в приміщенні для відгодівлі свиней перевершувала верхню межу норми на 8,4 °С. У станках дослідних груп тварин (І та ІІІ) температура повітря була нижчою порівняно з контрольною групою на 1,2 та 0,6 °С та вищою згідно верхньої межі норми на 8,2 та 8,8 °С.

Відносна вологість повітря в приміщенні для відгодівлі свиней при традиційній системі вентиляції спостерігалася в межах рекомендованих значень ВНТП-АПК-02.05 норм (40–70 %) та наближалася до її верхньої межі норми, в контрольній групі – 57,3±1,31 % та дослідних групах – 58,5±1,62 і 58,1±1,23 %. Порівняно з контрольною групою відносна вологість повітря в дослідних групах тварин була більшою на 1,2 та 0,8 %.

Швидкість руху повітря в приміщенні для відгодівлі свиней знаходилась в межах її норми (0,30–1,00 м/с) для літнього періоду року та прирівнювалася до нижньої межі норми і становила для всіх піддослідних груп 0,48–0,51 м/с.

Відносна вологість та швидкість руху повітря в приміщенні для відгодівлі свиней знаходились в межах статистичної похибки, тому достовірної різниці між групами тварин не встановлено.

За результатами досліджень встановлено, що показники відповідних параметрів мікроклімату восени в відгодівельному приміщенні в незначній мірі, але все ж таки відрізнялися від літніх. Так, середня температура повітря в приміщенні для утримання свиней дорівнювала 24,8±0,32 °С. Безпосередньо, у станках, вона була на рівні 25,7±0,28–26,9±0,21 °С. Температура повітря в приміщенні перевершувала верхню межу норми на 4,8 °С. У станках дослідних груп тварин (І та ІІІ) температура повітря була нижчою, порівняно з контрольною группою, на 1,2 та 0,5 °С та вищою згідно верхньої межі норми на 3,7 та 4,4 °С. Достовірна різниця температури повітря у станках, порівняно з контролем, спостерігалась в дослідних групах (І) при $P<0,001$ ($t_d = 3,43$) та (ІІІ) при $P<0,05$ ($t_d = 2,27$).

Відносна вологість та швидкість руху повітря в осінній період року фактично не вплинули на продуктивність тварин, так, як знаходились в межах технологічних норм та дорівнювали в контрольній групі – 55,1±1,28 % і 0,45±0,024 м/с та в дослідних групах – 56,5±1,54 % і 0,47±0,031 м/с та 55,8±1,26 % і 0,43±0,019 м/с.

В таблиці 3 наведені відгодівельні якості свиней в літній період року.

Результати досліджень впливу температури, відносної вологості та швидкості руху повітря на відгодівельні якості свиней в літній період року свідчать, що за період відгодівлі (90 діб), кращі показники середньодобового приросту порівняно з ІІ-контрольною групою, розміщеною всередині приміщення (688±8,3 г, Cv = 7,14 %) були відмічені у І та ІІІ-дослідних групах, розміщених при вході та в кінці приміщення (752±9,1 г, Cv = 7,16 % і 729±6,2 г, Cv = 5,03 %), де температура повітря в станках була нижчою на 1,2 та 0,6 ºС. При цьому, середньодобовий приріст у дослідних групах був більший на 64 та 41 г при витратах корму на 1 кг приросту живої маси тварин 3,58 та 3,89 к. од. Абсолютний приріст живої маси тварин дослідних груп при нижчій температурі повітря дорівнював 67,7±1,24 кг, Cv = 10,83 %; 65,6±1,31 кг, Cv = 11,81 %, що більше на 5,7 та 3,6 кг порівняно з контролем (62,0±2,15 кг, Cv = 20,52 %) та, відповідно, відносний приріст був більшим на 7,5 та 4,9 % при 100 % збереженості поголів'я. Живої маси 100 кг тварини дослідних груп досягли за 177,3±4,2 днів, Cv = 14,01 % та 179,8±3,9 днів, Cv = 12,83 %, що менше, ніж їх ровесниці контрольної групи (183,9±3,7 дн., Cv = 11,90 %) на 6,6 та 4,1 днів. Суттєвої різниці прижиттєвої товщини шпику на рівні 6–7 грудних хребців між групами не виявлено, так, як, середня жива маса при знятті з відгодівлі знаходилась в межах 100 кг.

Таблиця 3

Відгодівельні якості свиней в літній період року, n = 105, (M±m)

Показники, одиниці виміру	Групи тварин та їх призначення					
	I-Д, n = 35	Cv, %	II-К, n = 35	Cv, %	III-Д, n = 35	Cv, %
	Розміщення груп тварин					
	при вході в приміщення		всередині приміщення		в кінці приміщення	
Середня жива маса при постановці на відгодівлю, кг	33,82± 0,34	5,95	35,93± 0,22	3,62	34,48± 0,28	4,80
Тривалість відгодівлі, днів	90		90		90	
Середня жива маса при знятті з відгодівлі, кг	101,5± 1,26	7,34	97,9± 2,30	13,89	100,1± 1,23	7,27
Середньодобовий приріст, г	752± 9,1	7,16	688± 8,3	7,14	729± 6,2	5,03
Абсолютний приріст, кг	67,7± 1,24	10,83	62,0± 2,15	20,52	65,6± 1,31	11,81
Відносний приріст, %	100,1		92,6		97,5	
Збереженість, %	100,0		100,0		100,0	
Вік досягнення живої маси 100 кг, днів	177,3± 4,2	14,01	183,9± 3,7	11,90	179,8± 3,9	12,83
Прижиттєва товщина шпику на рівні 6–7 грудних хребців, мм	22,04± 0,327	8,78	20,67± 0,401	11,48	21,82± 0,338	9,16
Витрати корму на 1 кг приросту, к. од.	3,58		4,31		3,89	

Примітка: I-Д – дослідна, II-К – контрольна, III-Д – дослідна групи тварин

В таблиці 4 представлені результати дослідження відгодівельних якостей свиней в осінній період року. Із отриманих даних таблиці слідує, що в осінній період року, за нижчої температури повітря в станках дослідних груп на 1,2 та 0,5 ºС, порівняно з контролем (707±7,5 г, Cv = 6,18 %), середньодобовий приріст свиней на відгодівлі був більший на 54 та 38 г і становив для I-дослідної групи 761±8,7 г, Cv = 6,67 % та III-дослідної групи 745±5,8 г, Cv = 4,61 %.

Абсолютний та відносний прирости живої маси тварин дослідних груп були більшими на 4,8 і 3,3 кг та на 5,9 і 4,2 %. Витрати корму на 1 кг приросту дорівнювали для контрольної групи 4,06 та дослідних – 3,49 та 3,72 к. од. Вік досягнення живої маси 100 кг тварин дослідних груп відповідав значенню 175,4±4,6 днів, Cv = 15,29 % та 177,3±4,2 днів, Cv = 14,06 %, що менше, ніж тварин-аналогів контрольної групи (181,1±3,9 дн., Cv = 12,56 %) на 5,7 та 3,8 днів. Значної різниці прижиттєвої товщини шпику на рівні 6–7 грудних хребців між групами не встановлено. Збереженість поголів'я знаходилась в межах 97,1–100 %.

Висновки. Таким чином, на продуктивність тварин, безпосередньо, вплинула температура повітря. Кращі показники відгодівельних якостей отримано за нижчої температури в станках для утримання свиней. Відносна вологість та швидкість руху повітря знаходилися в межах рекомендованих норм та не спричинили впливу на відгодівельні якості тварин.

Таблиця 4

Відгодівельні якості свиней в осінній період року, n = 103, (M ± m)

Показники, одиниці виміру	Групи тварин та їх призначення					
	I-Д, n = 34	Cv, %	II-К, n = 34	Cv, %	III-Д, n = 35	Cv, %
		Розміщення груп тварин				
	при вході в приміщення		всередині приміщення		в кінці приміщення	
Середня жива маса при постановці на відгодівлю, кг	34,12± 0,35	5,98	35,75± 0,26	4,24	34,53± 0,31	5,31
Тривалість відгодівлі, днів	90		90		90	
Середня жива маса при знятті з відгодівлі, кг	102,6± 1,24	7,05	99,4± 1,98	11,61	101,5± 1,27	7,40
Середньодобовий приріст, г	761± 8,7	6,67	707± 7,5	6,18	745± 5,8	4,61
Абсолютний приріст, кг	68,5± 1,28	10,89	63,7± 2,24	20,51	67,0± 1,33	11,74
Відносний приріст, %	100,2		94,3		98,5	
Збереженість, %	97,1		97,1		100,0	
Вік досягнення живої маси 100 кг, днів	175,4± 4,6	15,29	181,1± 3,9	12,56	177,3± 4,2	14,01
Прижиттєва товщина шпику на рівні 6–7 грудних хребців, мм	22,28± 0,307	8,03	21,84± 0,422	11,27	22,02± 0,315	8,46
Витрати корму на 1 кг приросту, к. од.	3,49		4,06		3,72	

Примітка: I-Д – дослідна, II-К – контрольна, III-Д – дослідна групи тварин

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Високос В. П., Чорний М. В., Захаренко М. О. Практикум для лабораторно-практичних занять з гігієни тварин. Харків: Еспада, 2003. С. 216.
2. Волощук В. М. Стан і перспективи розвитку галузі свинарства. *Вісник аграрної науки.* 2014. № 2. С. 17–20.
3. Гетя А., Цибенко В., Геймор М. Складові ефективного свинарства. *Пропозиція.* 2011. № 6. С. 126–128.
4. Гетя А., Салогуб А., Геймор М. Промислове свинарство може бути ефективним. *Пропозиція.* 2011. № 11. С. 118–119.
5. Демчук М. В., Чорний М. В., Захаренко М. О., Високос М. Н. Гігієна тварин. Підручник. Харків: Еспада, 2006. 520 с.
6. Демчук М. В., Решетнік А. О. Мікроклімат та ефективність роботи системи вентиляції в реконструйованих приміщеннях для свиней в різні періоди року. Вісник ЛНАВМ. 2006. Т. 8. № 1 (28). С. 36–42.
7. Ткачук О. Д., Повод Н. Г. Мікроклімат приміщень та продуктивні показники свиней за різних умов їх дорощування в осінньо-зимовий період. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН.* 2016. № 115. С. 208–2014.
8. Шпетний М. Б., Повод М. Г. Інтенсивність росту, відгодівельні та забійні якості свиней вирощених в станках за різних конструктивних особливостей підлоги. Науково-інформаційний Вісник Херсонського державного аграрного університету. 2018. Вип. 11. С. 132–139.

9. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В., Шпетний М. Б., Бордунова О. Г., Павленко Ю. М., Опара В. О. Відгодівельні та забійні якості свиней різних вагових категорій дорощених у станках на полімерній та бетонній підлозі. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво».* 2020. Вип. 1 (40). С. 1–9.

10. Гиря В. М., Усачова В. Є., Мироненко О. І., Слинько В. Г. Температурний комфорт і продуктивність свиней. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2019. № 2. С. 105–112.

11. Пилипенко Є. Температурний режим вирощування свиней і сучасні системи охолодження. *Тваринництво.* 2019. № 3. С. 34–38.

12. Туніковська Л. Г. Вплив теплового стресу на продуктивні якості свиней. *Таврійський науковий вісник.* 2019. № 110. Частина 2. С. 101–105.

13. Волощук В. М., Герасимчук В. М. Показники мікроклімату у відділенні для дорощування поросят залежно від способу вентилювання приміщення. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. Вип. 1. С. 120–127.

14. Засуха Ю. В., Кузьменко М. В. Ефективність вирощування і відгодівлі молодняку свиней. *Свинарство*. 2012. № 60. С. 36–40.

15. Божко В. Мікроклімат у свинарських приміщеннях. Пропозиція. 2012. № 7. С. 120–124.

16. Козир В. Вплив мікроклімату на ефективність вирощування свиней. Тваринництво України. 2006. № 5. С. 9–10.

17. Пелих Н. Л., Шевченко Ю. А. Ефективність відгодівлі свиней. *Таврійський науковий вісник.* 2020. № 116. Частина 2. С. 141–146.

18. Кучер М. С., Іващук І. С. Підвищення відгодівельних і м'ясних якостей свиней. К.: Урожай, 1993. 200 с.

19. Високос М. П., Чорний М. В., Бойко О. О., Фурман С. В. Практикум по зоогігієні з основами ветеринарної екології. Дніпропетровськ: ДНУ, 2012. 354 с.

20. Рибалко В. П., Березовський М. Д., Богданов Г. А., Коваленко В. Ф., Мартиненко Н. А., Нагаєвич В. М., Перетятько Л. Г., Півторак В. М., Сагло О. Ф., Шостя А. М. Сучасні методики досліджень у свинарстві. Навч. збірник. Полтава. 2005. 228 с.

21. Коваленко В. П., Халак В. І., Нежлукченко Т. І., Папакіна Н. С. Біометричний аналіз мінливості ознак сільськогосподарських тварин і птиці. Навчальний посібник з генетики сільськогосподарських тварин. Херсон: Олді, 2010. 160 с.

УДК 636.4.083.312:644
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.34

ВПЛИВ ТИПУ ВЕНТИЛЯЦІЇ, СЕЗОНУ РОКУ І ВІКУ КНУРІВ-ПЛІДНИКІВ НА КОНЦЕНТРАЦІЮ КОРТИЗОЛУ В ЇХ КРОВІ

Дещенко О.С. *– аспірант кафедри біології тварин,*
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Лихач А.В. *– д.с.-г.н., професор,*
професор кафедри біології тварин,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Внутрішні умови в закритих виробничих приміщеннях теплового середовища свинарських комплексів не завжди відповідають нормативним показникам, особливо за підвищення температури впродовж року з аномально спекотними періодами, що, безпосередньо, спричиняють технологічний стрес у тварин. Як наслідок, підвищується концентрація кортизолу в крові таких тварин, що свідчить, в першу чергу, про адекватну відповідь гіпоталамо-гіпофізарно-надниркововзалозної системи на дію стрес-фактору і є проявом загального адаптаційного синдрому та природним способом організму пережити стрес.

У статті представлено результати трифакторного дисперсійного аналізу стосовно впливу типу вентиляції, сезону року і віку кнурів-плідників на концентрацію кортизолу в їх крові. Експериментальні дослідження проводили на 18 головах кнурів-плідників в умовах ПрАТ «Племзавод «Степной» Запорізької області. Правила поводження з кнурами в експерименті відповідали європейському законодавству про захист тварин та їх комфорт, які утримуються на фермах і схвалені рішенням Біоетичної комісії НУБіП України. Вміст гормону кортизолу в крові кнурів-плідників, які утримувалися за різних систем вентиляції приміщень визначали за стандартною методикою за допомогою набору ІФА (EIA-1887, «Cortisol ELISA», США.

Результати трифакторного дисперсійного аналізу впливу віку, типу вентиляції та сезону року на вміст кортизолу в крові кнурів свідчать про наявність вірогідного впливу (P < 0,001) незалежно від часу доби. Так, вплив типу вентиляції зранку в літній період був майже в 2,5 рази вищим, ніж увечері. Сезон у більшій мірі впливав на концентрацію кортизолу в крові кнурів у вечірні години, ніж у ранкові – 55,7% та 31,6%, відповідно. Вік кнурів-плідників мав незначний вплив – 1,0–1,9% на вміст кортизолу в їх крові.

Вранці, незалежно від віку кнурів, концентрація кортизолу зафіксована найвищою у літні місяці (липень-серпень), тоді як навесні та взимку – виявлено найнижче її значення. При цьому, концентрація кортизолу майже завжди була вірогідно вищою за використання поперечної вентиляції відносно геотермальної, що свідчить у ефективності використання останньої, котра забезпечує створення належного мікроклімату, особливо у літній період в приміщенні для кнурів-плідників,. Констатуємо, що геотермальна вентиляція мінімізує стресове навантаження, котре проявляється у реакції кнурів на підвищення температурних значень, особливо влітку.

Ключові слова: *благополуччя, гормони, мікроклімат, продуктивність, свині, технологія.*

Deshchenko O.S., Lykhach A.V. Influence of ventilation type, season and age of boars on cortisol concentration in their blood

The internal conditions in closed production facilities of the thermal environment of pig farms do not always meet the regulatory standards, especially when the temperature rises during the year with abnormally hot periods, which directly cause technological stress in animals. As a consequence, the concentration of cortisol in the blood of such animals increases, which indicates, first of all, an adequate response of the hypothalamic-pituitary-adrenal system to the action of the stressor and is a manifestation of the general adaptation syndrome and a natural way for the body to survive stress.

The article presents the results of a three-factor analysis of variance on the effect of the type of ventilation, season, and age of sire boars on the concentration of cortisol in their blood. Experimental studies were carried out on 18 boars in the conditions of PJSC «Stepnoy»,

Zaporizhzhya region. The rules for handling boars in the experiment complied with European legislation on the protection of animals and their comfort kept on farms and were approved by the decision of the Bioethical Commission of the NULES of Ukraine. The content of the hormone cortisol in the blood of boars-breeders kept under different ventilation systems was determined by standard methods using an ELISA kit (EIA-1887, Cortisol ELISA, USA).

The results of the three-factor analysis of variance of the effect of age, type of ventilation and season on the cortisol content in the boars' blood indicate a significant effect (P < 0.001) regardless of the time of day. Thus, the effect of ventilation type in the morning in summer was almost 2.5 times higher than in the evening. The season had a greater effect on the concentration of cortisol in the blood of boars in the evening than in the morning – 55.7% and 31.6%, respectively. The age of boars had a slight effect (1.0–1.9%) on the cortisol content in their blood.

In the morning, regardless of the age of boars, the concentration of cortisol was recorded the highest in the summer months (July-August), while in spring and winter its lowest value was found. At the same time, the concentration of cortisol was almost always significantly higher when using cross ventilation compared to geothermal ventilation, which indicates the effectiveness of the latter, which ensures the creation of a proper microclimate, especially in the summer in the pen for boars. We state that geothermal ventilation minimizes the stress load, which is manifested in the reaction of boars to increased temperature values, especially in summer.

Key words: *welfare, hormones, microclimate, productivity, pigs, technology.*

Постановка проблеми. Сучасне тваринництво стикається з багатьма викликами, пов'язаними з оптимізацією умов утримання тварин для забезпечення їхнього здоров'я, благополуччя і підвищення продуктивності [7, 8]. Одним із найбільш важливих аспектів успішного ведення галузі свинарства є створення сприятливого мікроклімату в приміщеннях для утримання тварин, що включає правильну роботу вентиляційних механізмів, контроль температури, вологості та якості повітря [3]. Враховуючи вплив цих факторів на фізіологічний стан свиней, особливо кнурів-плідників, вивчення взаємозв'язку між системами вентиляції, сезону року і рівнем стресових гормонів, таких як кортизол, набуває важливого наукового та практичного значення.

Варто відзначити, що гормон кортизол є одним з основних маркерів стресу у тварин [20], і його концентрація в крові може значно варіюватися залежно від умов навколишнього середовища або їх утримання. Підвищення рівня кортизолу в крові тварин, як правило, свідчить про виникнення стресового навантаження, що може бути викликане низкою факторів, зокрема: недостатньою роботою вентиляційних механізмів, підвищення чи зниження температури повітря у приміщенні для утримання свиней, збільшений вміст шкідливих газів у повітрі (CO_2, NH_3, H_2S). Хронічний стрес у тварин може призводити до зниження їхньої продуктивності, зміни поведінкових патернів, погіршення відтворювальних ознак, імунодефіцитних станів, а також підвищеної захворюваності [12].

Кнури-плідники є важливою частиною стада та відіграють ключову роль у забезпеченні відтворення свинопоголів'я [16]. Вони є джерелом генетичного матеріалу, а їхній репродуктивний стан безпосередньо впливає на якість і кількість майбутніх нащадків [17]. У зв'язку з цим, негативні зміни в умовах утримання, що викликають стрес у кнурів, можуть мати серйозні наслідки для загальної продуктивності господарства.

Система вентиляції відіграє ключову роль у підтриманні оптимальних параметрів мікроклімату в свинарських підприємствах [6–8], забезпечуючи циркуляцію повітря, видаляючи надлишкову вологу, шкідливі гази, пил тощо. Умови неналежної вентиляції можуть спричиняти тепловий стрес у літній період і гіпотермію – взимку, що призводить до змін у фізіологічному стані кнурів, включаючи підвищення рівня кортизолу. Отже, некоректне управління системою забезпечення

мікроклімату в приміщеннях для утримання свиней може призвести до порушення теплового балансу, що відображається на зміні фізіологічних показників. Тому оптимізація системи вентиляції чи вибір альтернативних систем вентилювання повітря з урахуванням сезонних коливань температури дозволить знизити стресові прояви у кнурів, що, у кінцевому підсумку, позитивно вплине на їхній гомеостатичні параметри, відтворювальну здатність та рентабельність галузі в цілому [7].

У зв'язку з вище наведеною інформацією, встановлення впливу типу вентиляції, сезону року та віку кнурів на концентрацію кортизолу в їх крові набуває актуальності, а тому зумовило проведення науково-виробничого експерименту в даному аспекті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема впливу мікроклімату на рівень кортизолу в крові тварин досліджується вже досить довго, але присутні суперечливі питання. В останні роки з'явилося чимало публікацій, присвячених впливу систем вентиляції та сезонних змін на фізіологічний стан свиней. За повідомленням групи дослідників [19] високі температури і тепловий стрес впливають на фізіологічний стан свиней, зокрема на рівень кортизолу, а тому автори рукопису пропонують обговорення стратегій для пом'якшення впливу теплового стресу, включаючи оптимізацію вентиляційних систем. Дослідження [21] щодо нічної соціальної ізоляції свиней теж аналізує вплив умов утримання на фізіологічні показники свиней, оцінюючи рівень кортизолу в слині, як стресового маркеру за різних періодів року. Автори *L. H. Baumgard, R. P. Rhoads* [9] у своїй праці проаналізували вплив теплового стресу на обмін речовин і енергетику тварин, зокрема свиней, що безпосередньо пов'язано з роботою систем вентиляції у тваринницьких приміщень і температури та їх вплив на рівень стресових гормонів.

Наступне викладення матеріалу наукового пошуку [14, 18] дозволяє систематизувати інформацію стосовно впливу теплового стресу на фізіологічні реакції свиней, зокрема рівень кортизолу, що може бути корисним для аналізу впливу вентиляції та сезонних змін.

Разом з тим, *Yeon-Ha Kim, Ki-Youn Kim* [15] проведеними експериментами встановили, що якість повітря і сезонні зміни впливають на фізіологічні реакції стресу в свиней, включаючи рівень кортизолу. У рукопису *S. Einarsson, Y. Brandt, N. Lundeheim, A. Madej* [13] вивчено вплив сезонних факторів на благополуччя свиней, зокрема на концентрацію стресових гормонів, зокрема кортизолу.

Китайські дослідники сільськогосподарського університету [22] розробили моделі для вивчення кореляцій між множинними факторами умов утримання, такими як температура, вологість, концентрації газів NH_3, CO_2 і H_2S та виявили сезонні й добові коливання, а також їх вплив на фізіологічні показники свиней за інтенсивної технології виробництва свинини.

Висновки наведених досліджень підкреслюють важливість належної вентиляції та урахування сезонних факторів для зниження рівня стресу в крові кнурів-плідників, що, в свою чергу, позитивно впливає на їхню продуктивність, стан здоров'я й благополуччя.

Мета досліджень – визначення впливу типу вентиляції, сезону року і віку кнурів-плідників на концентрацію кортизолу в їх крові.

Матеріал та методика дослідження. Умови годівлі, напування, утримання, догляду, профілактики та лікування відповідали європейському законодавству щодо захисту тварин та їх комфорту [10, 11] та Наказу Мінекономіки України «Про затвердження Вимог щодо забезпечення добробуту сільськогосподарських тварин

під час їх утримання» від 18 лютого 2021 р. [5]. Поводження з кнурами в експерименті повністю відповідало вимогам біоетичних стандартів належного поводження з тваринами, схваленого рішенням Біоетичної Комісії Національного університету біоресурсів і природокористування України (№ 017 від 18.06.2024 р.).

Експериментальні дослідження проводили у племінному господарстві України – ПрАТ «Племзавод «Степной» Запорізької області. Кнурів-плідників утримували на підстилці в індивідуальних станках площею 7 м^2, на бетонній підлозі з тепло- та вологоізоляцією. Кнури, відібрані для експериментів, були клінічно здорові [4]. У свинарнику використовували примусову поперечну та геотермальну вентиляцію з електронним управлінням. Кнурів годували індивідуально гранульованим повнораціонним комбікормом «Eber» по 2,8–3,0 кг корму на голову/добу. Корм згодовували двічі на добу, о 8:00 та 16:00 год. Тварини мали постійний доступ до питної води з ніпельних напувалок. Параметри мікроклімату при утриманні кнурів відповідали Відомчим нормам технологічного проєктування «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК – 02.05 [3].

Контрольну групу 9 голів кнурів утримували в приміщенні, що вентилювалося системою поперечної вентиляції з настінними припливними клапанами, витяжними настінними вентиляторами та автоматизованою системою контролю мікроклімату. Повітря надходило до приміщення через настінні клапани, а швидкість витяжних вентиляторів і відкриття клапанів регулювалися комп'ютеризованою системою контролю мікроклімату.

Конструктивними особливостями системи вентиляції в приміщенні, де утримувалися 9 голів кнурів дослідної групи є організація циркуляції повітря за допомогою геотермальної системи: приплив повітря з навколишнього середовища здійснювався через повітрозабірну шахту, далі повітря проходило підземним тунелем-повітропроводом, де додатково підігрівалося взимку або охолоджувалося влітку за рахунок енергії ґрунту перед надходженням безпосередньо в приміщення через нижні вентиляційні стійки, які рівномірно розташовувалися біля витяжних вентиляторів шахт, що виділяють повітря назовні, а функціонування всієї системи організовувалося і контролювалося пристроєм керування мікрокліматом.

Обидві дослідні групи кнурів, що утримувалися в приміщеннях за різних систем вентиляції, мали ідентичні конструкції, були виготовлені з однакових будівельних матеріалів і однаково просторово розташовані відносно переважаючої рози вітрів. Кількість кліток в обох будівлях була однаковою, з ідентичною площею, схожою системою напування та транспортування і роздачі кормів, видалення гною здійснювалося горизонтальними транспортерами ТСН-3 та виносними транспортерами на тракторних причепах.

Для визначення вмісту гормону кортизолу в кнурів-плідників незалежно від системи вентиляції у приміщенні, де їх утримували, о 6.00 год ранку та 21.00 годині вечора брали по 10 мл крові з вушної вени у вакуумну пробірку *V-tube* з гепарином, попередньо фіксуючи тварину за верхню щелепу за допомогою мануальної петлі. Після взяття проб крові у вакуумну пробірку, її обережно перемішували шляхом перевертання 5–6 разів. Далі отриманий біоматеріал центрифугували за допомогою центрифуги *ROTANTA 460 ANDREAS HETTICH GmbH* (Німеччина) протягом 10 хв 1800 об/хв, температура при центрифугуванні була +20 …+25°С. А далі зразки плазми крові надсилалися до ТОВ «Експертно-діагностичного центру «Біолайтс» (м. Київ), для визначення вмісту кортизолу в плазмі крові за стандартною методикою за допомогою набору ІФА (*EIA*-1887, «*Cortisol ELISA*», США) для прямого кількісного визначення методом імуноферментного аналізу, створеного

за принципом конкуренції. Лунки на мікропланшетці вкриті моноклональним антитілом проти антигенів молекул кортизолу. Зразок плазми (сироватки) крові з ендогенним кортизолом інкубується у лунці разом з ензимним кон'югантом. Після інкубації незв'язаний кон'югант вимивається водою. Кількість зв'язаної пероксидази зворотно пропорційна концентрації кортизолу у зразку. Після додавання субстрату інтенсивність забарвлення, що утворюється, зворотно пропорційна концентрації кортизолу в досліджуваному зразку [2].

При аналізі впливу вікової групи, типу вентиляції і сезону року на концентрацію кортизолу в крові кнурів використано алгоритм трифакторного дисперсійного аналізу (із фіксованими факторами). При цьому, крім впливу головних факторів також розраховано оцінки дисперсійного відношення для сполучень факторів другого рівня («вікова група» × «тип вентиляції», «вікова група» × «сезон року» та «тип вентиляції» × «сезон року»), а також для сполучення факторів третього рівня («вікова група» × «тип вентиляції» × «сезон року»).

Для кожного головного фактора та всіх їх можливих сполучень розраховано оцінку сили впливу фактора/сполучення (h^2), як відношення відповідної суми квадратів (*SS*) до загальної суми квадратів всього дисперсійного комплексу, виражене у %. Для кожного сполучення головних факторів було розраховано також групові оцінки середнього арифметичного та її 95 довірчий інтервал (95% ДІ). Всі розрахунки було проведено з використанням програми *STATISTICA* (*StatSoft Inc*.) на підставі алгоритмів, що наведено у посібнику [1].

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати трифакторного дисперсійного аналізу свідчать про наявність вірогідного (у всіх випадках: P < 0,001) впливу всіх головних факторів (вікової групи, типу вентиляції та місяця року) на концентрацію кортизолу в крові кнурів зранку (табл. 1).

Таблиця 1

Результати трифакторного дисперсійного аналізу впливу вікової групи, типу вентиляції та місяця року на концентрацію кортизолу в крові кнурів зранку

Джерело мінливості	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P*	h^2, **%**
Вентиляція (1)	778169,7	1	778169,7	589,7	< 0,001	33,3
Місяць року (2)	737452,8	5	147490,6	111,8	< 0,001	31,6
Вік (3)	22368,1	2	11184,0	8,5	< 0,001	1,0
1×2	262001,6	5	52400,3	39,7	< 0,001	11,2
1×3	271,6	2	135,8	0,1	0,902	0,0
2×3	93292,6	10	9329,3	7,1	< 0,001	4,0
1×2×3	107852,4	10	10785,2	8,2	< 0,001	4,6
Помилка	332528,8	252	1319,6			14,2
Разом	2333937,5					100,0

Примітки (тут і далі): SS – сума квадратів відхилень; df – число ступенів свободи; MS – середній квадрат; F – дисперсійне відношення; P – рівень вірогідності; h2 – сила впливу фактора.

Що стосується сполучення факторів другого та третього порядку, то всі вони також мали вірогідний вплив (у всіх випадках: P < 0,001), за виключенням сумісного впливу «тип вентиляції» × «вікова група».

Аналогічно, результати трифакторного дисперсійного аналізу всіх головних факторів (вікової групи, типу вентиляції та місяця року) на концентрацію кортизолу в крові кнурів увечері також свідчать при наявність вірогідного (у всіх випадках: P < 0,001) впливу (табл. 2). Як і у ранкові часи, всі сполучення факторів другого та третього порядку також мали вірогідний вплив (у всіх випадках: P < 0,001), за виключенням сумісного впливу «тип вентиляції» × «вікова група».

Таблиця 2

Результати трифакторного дисперсійного аналізу впливу вікової групи, типу вентиляції та місяця року на концентрацію кортизолу в крові кнурів увечері

Джерело мінливості	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P*	h^2, **%**
Вентиляція (1)	19600,4	1	19600,4	216,4	< 0,001	12,1
Місяць року (2)	90179,0	5	18035,8	199,1	< 0,001	55,7
Вік (3)	3050,3	2	1525,2	16,8	< 0,001	1,9
1×2	11638,6	5	2327,7	25,7	< 0,001	7,2
1×3	339,5	2	169,8	1,9	0,156	0,2
2×3	7672,0	10	767,2	8,5	< 0,001	4,7
1×2×3	6618,2	10	661,8	7,3	< 0,001	4,1
Помилка	22826,8	252	90,6			14,1
Разом	161924,9					100,0

Але, при цьому, ступінь впливу різних головних факторів (та їх сполучень) суттєво залежала від часу доби досліджень (рис. 1).

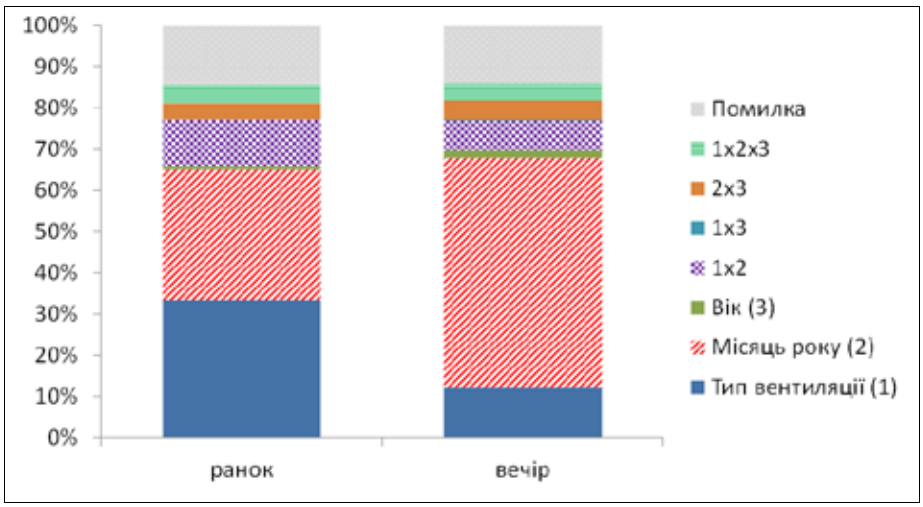

Рис. 1. Оцінки сили впливу вікової групи, типу вентиляції та місяця року, а також їх сполучень на концентрацію кортизолу в крові кнурів-плідників вранці та увечері

Так, вплив типу вентиляції у ранкові часи був майже в 2,5 рази вищим, ніж у вечерні (33,3% та 12,1%, відповідно). Місяць року, навпаки, в більшому ступені

впливав на концентрацію кортизолу в крові кнурів у вечірні години, ніж у ранкові (55,7% та 31,6%, відповідно). Що стосується вікової групи кнурів, то вплив цього фактора був відносно незначний в будь-який час доби (1,0–1,9%).

Сумісний вплив факторів «тип вентиляції» та «місяць року» суттєво впливав на концентрацію кортизолу в крові кнурів у ранкові години (11,2%), ніж у вечірні (7,2%). А ось сполучення факторів «місяць року» × «вікова група» та «тип вентиляції» × «місяць року» × «вікова група» мали схожий рівень впливу як у ранкові години, так й у вечірні (рис. 1).

Аналіз оцінки середніх арифметичних (± 95% ДІ) концентрації кортизолу в крові кнурів-плідників залежно від вікової групи, типу вентиляції та місяця року (рис. 2) свідчить про наявність наступних закономірностей. Варто відзначити, що у ранкові години незалежно від віку кнурів концентрація кортизолу в їх крові характеризувалася певною компонентою сезонної мінливості. Так, найвищих значень досягала у літні місяці (липень-серпень), тоді як навесні (квітень) та взимку (грудень) концентрація кортизолу була найнижчою, але відносно референтних значень. При цьому, концентрація кортизолу майже завжди була вірогідно вищою за використання поперечного типу вентиляції у порівнянні із геотермальним типом. Особливо ця різниця мала свій прояв серед тварин 12- та 24-місячного віку в літні місяці року (червень – серпень) (рис. 2).

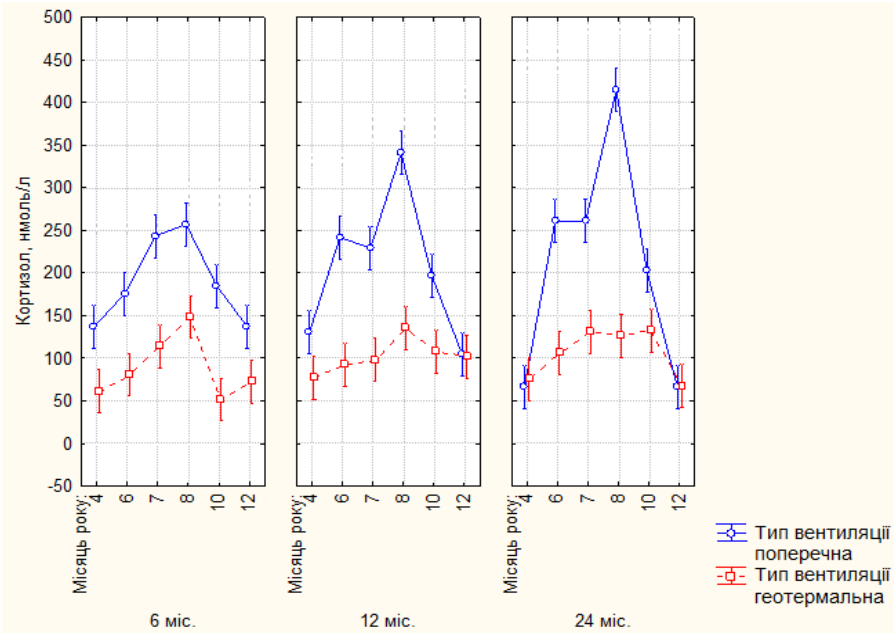

Рис. 2. Оцінки середніх арифметичних (± 95% ДІ) концентрації кортизолу в крові кнурів-плідників залежно від вікової групи, типу вентиляції та місяця року в ранковий час доби

Стосовно вечірніх годин, зазначаємо, що для вікової групи 6 місяців концентрація кортизолу вірогідно не відрізнялася в групах із поперечною та геотермальною вентиляцією протягом літніх місяців року (червень – серпень) та зимових

(грудень), тоді навесні (квітні) та восени (жовтні) мав місце вірогідний вплив типу вентиляції.

У віці 12 та 24 місяців вірогідний вплив типу вентиляції на концентрацію кортизолу в крові кнурів також було відмічено лише для літнього періоду (липень – серпень) та в деякому ступені – у жовтні. Тоді як навесні та взимку будь-які відмінності між групами, що утримувалися за різних типів вентиляції були відсутніми (рис. 3).

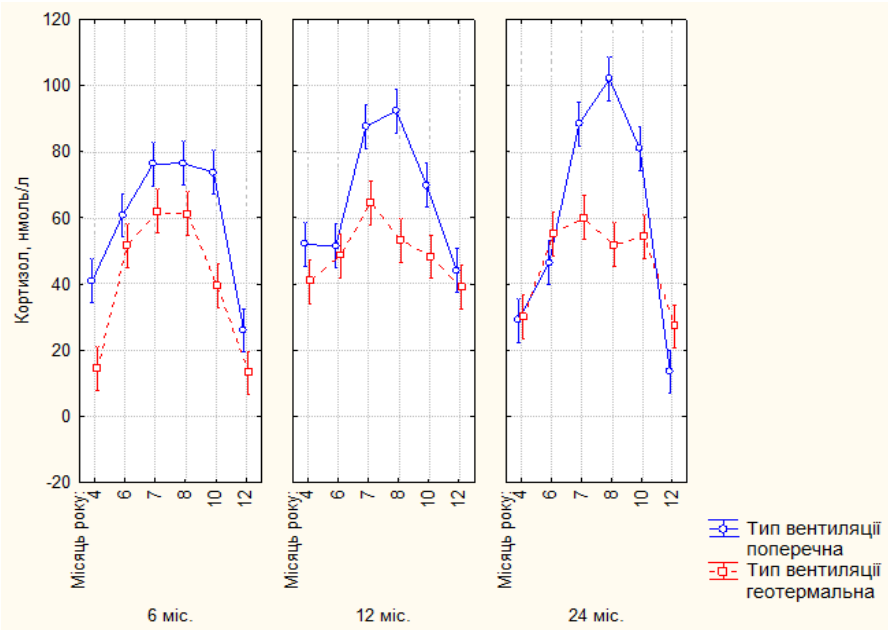

Рис. 3. Оцінки середніх арифметичних (± 95% ДІ) концентрації кортизолу в крові кнурів-плідників залежно від вікової групи, типу вентиляції та місяця року в вечірній час доби

В цілому, майже у будь-який сезон року дослідження концентрація кортизолу в крові кнурів-плідників була вірогідно нижчою (весна, осінь чи зима) або вищою (літо) за поперечного типу вентиляції. Лише для деяких сполучень факторів ці відхилення від норми не були вірогідними (табл. 3). Це стосується, насамперед, концентрації кортизолу у 6-місячних кнурів у червні та серпні, незалежно від типу вентиляції та часу доби. Крім того, концентрація кортизолу була в нормі при поперечному типові вентиляції в червні для 12-місячних та в жовтні для 6-місячних кнурів у ранкові часи (рис. 4).

Зазначаємо, що також за використання геотермального типу вентиляції в червні для 6-місячних та в липні для 6-, 12- та 24-місячних кнурів у вечірні часи доби (рис. 5).

Висновки і перспективи подальших досліджень. На підставі результату трифакторного дисперсійного аналізу всіх головних факторів (вікової групи, типу вентиляції та місяця року) на концентрацію кортизолу в крові кнурів як зранку, так і увечері встановлено наявність вірогідного впливу (у всіх випадках: $P < 0,001$).

Вплив типу вентиляції у ранкові години, особливо у літній період з підвищеними піковими температурами був майже в 2,5 рази вищим, ніж у вечірні – 33,3% та 12,1%, відповідно. Сезон, навпаки, в більшому ступені впливав на концентрацію кортизолу в крові кнурів у вечірні години, ніж у ранкові – 55,7% та 31,6%, відповідно. Вік кнурів-плідників мав незначний вплив – 1,0–1,9% на концентрацію кортизолу в їх крові.

Таблиця 3

Вплив вікової групи, типу вентиляції, місяця року та часу доби (ранок/вечір) на відсутність вірогідних (P < 0,05) відхилень концентрації кортизолу в крові кнурів-плідників від норми

Тип вентиляції	**Час доби**	
	ранок	вечір
	нормативний показник	
	171 нмоль/л	64 нмоль/л
поперечна	червень – 6, 12 міс. жовтень – 6 міс.	червень – 6 міс.
геотермальна	серпень – 6 міс.	червень – 6 міс. липень – 6, 12, 24 міс. серпень – 6 міс.

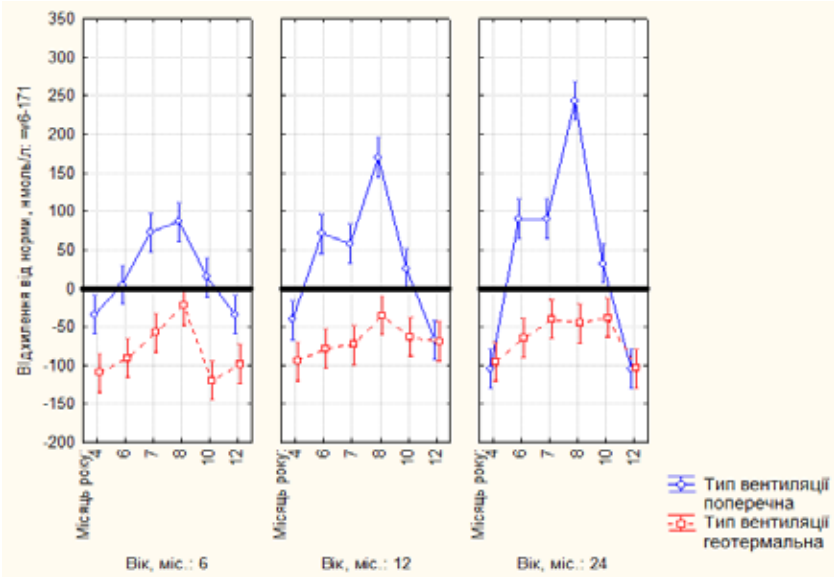

Рис. 4. Оцінки середніх арифметичних (± 95% ДІ) відхилення концентрації кортизолу в крові кнурів-плідників від норми залежно від вікової групи, типу вентиляції та місяця року в ранковий час доби

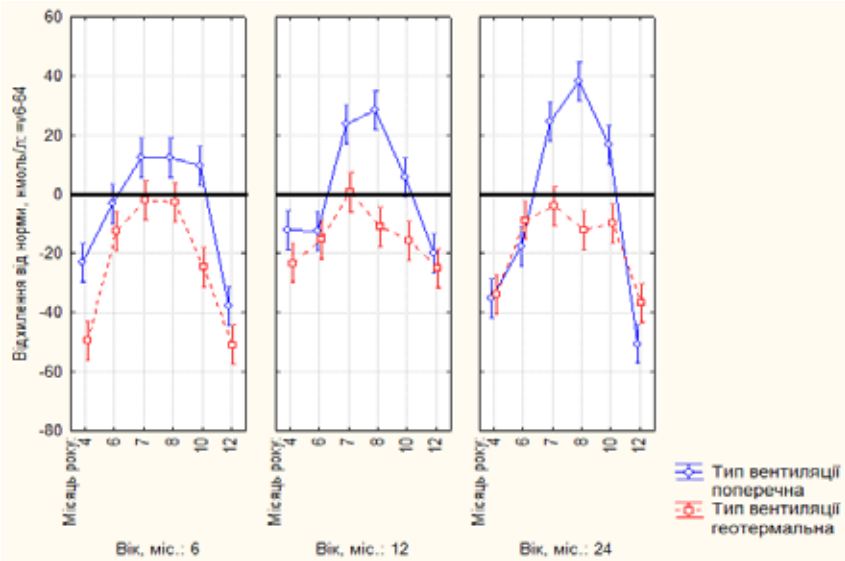

Рис. 5. Оцінки середніх арифметичних (± 95% ДІ) відхилення концентрації кортизолу в крові кнурів-плідників від норми залежно від вікової групи, типу вентиляції та місяця року в вечірній час доби

У ранкові години незалежно від віку кнурів концентрація кортизолу в їх крові характеризувалася певною компонентою сезонної мінливості й найвищих значень досягала у літні місяці (липень-серпень), тоді як навесні (квітень) та взимку (грудень) – найнижчих. При цьому, концентрація кортизолу майже завжди була вірогідно вищою за використання поперечного типу вентиляції у порівнянні із геотермальним типом. Даний факт переконливо свідчить у ефективності використання підземної подачі повітря, що забезпечує комфортну температуру для кнурів-плідників у літній, особливо спекотний період, завдяки «підвальному ефекту», що підтверджується отриманими результатами досліджень за вмістом гормону кортизолу. Тому можливо стверджувати, що геотермальна вентиляція мінімізує стресове навантаження, котре проявляється у реакції кнурів на підвищення температурних значень, особливо влітку.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні впливу різних концентрацій кортизолу в крові кнурів-плідників при їх утриманні за різних типів вентиляційних систем на спермопродуктивність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв: МНАУ, 2019. 211 с.

2. Біолайтс. Ветеринарна діагностика: https://biolights.ua/product-category/veterynarna-diahnostyka/svynarstvo/. Дата звернення 01.08.2024 р.

3. Відомчі норми технологічного проектування Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК – 02.05. К. : Мінагрополітики України, 2005. 98 с. URL: https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist_veterynariya/Svynarski-pidpryyemstva-VNTP-APK-02.05.pdf

4. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / за ред. І. І. Ібатуліна і О. М. Жукорського : посібник. К., 2017. 328 с.

5. Наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України № 224 від 08.02.2021 «Про затвердження вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання». Зареєстрований від 18.02.2021 Міністерством Юстиції України № 206/35828.

6. Підвищення продуктивності свиней за використання сучасного генофонду та інноваційних технологічних рішень : монографія / В. Я. Лихач, Р. В. Фаустов, П. О. Шебанін, А. В. Лихач, Л. Г. Леньков. Миколаїв : Іліон, 2022. 275 с. http://dglib.nubip.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/9332

7. Технологія виробництва продукції свинарства : навчальний посібник. М. Повод, О. Бондарська, В. Лихач, С. Жишка, В. Нечмілов та ін.; за ред. М. Г. Повода. К. : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 360 с.

8. Технологічні інновації у свинарстві : монографія / В. Я. Лихач, А. В. Лихач. Київ : ФОП Ямчинський О.В., 2020. 290 с.

9. Baumgard L. H., Rhoads R. P. Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics. *Annual Review of Animal Biosciences*, 2016. Vol. 4. P. 311–337. https://doi.org/10.1146/annurev-animal-031412-103644

10. Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008 laying down minimum standards for the protection of pigs (Codified version). *Official Journal of the European Union*. L 47. 18.2.2009, 5–13.

11. Council Directive 2010/63/EC of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. *Official Journal of the European Union*. L 276/33. 22.09.2010, 15–47.

12. De Jong I. C., Prelle I. T., Van de Burgwal J. A., Lambooij E., Korte S. M., Blokhuis H. J., Koolhaas J. M. Effect of environmental enrichment on behavioral responses to novelty, learning and memory and the circadian rhythm in cortisol in growing pigs. *Physiology and Behavior*, 2000. Vol. 68(4). P. 571–578. https://doi.org/10.1016/S0031-9384(99)00212-7

13. Einarsson S, Brandt Y, Lundeheim N, Madej A. Stress and its influence on reproduction in pigs: a review. *Acta veterinaria scandinavica*, 2008. Vol. 50(1). Article number 48. https://doi.org/10.1186/1751-0147-50-48.

14. Kim Y. J., Song M. H., Lee S. I., Lee J. H., Oh H. J., An J. W., Chang S. Y., Go Y. B., Park B. J., Jo M. S., Lee C. G., Kim H. B., Cho J. H. Evaluation of pig behavior changes related to temperature, relative humidity, volatile organic compounds, and illuminance. *Journal of animal science and technology*, 2021. Vol. 63 (4). P. 790–798. https://doi.org/10.5187/jast.2021.e89

15. Kim Y.-H., Kim K.-Y. Effect of air cleaner on stress hormones of pig and pork quality. *Journal of animal science and technology*, 2021. Vol. 63 (4). P. 892–903. https://doi.org/10.5187/jast.2021.e68

16. Kondracki S., Iwanina M., Wysokińska A., Banaszewska D., Kordan W., Fraser L., Rymuza K., Górski K. The usefulness of sexual behaviour assessment at the beginning of service to predict the suitability of boars for artificial insemination. *Animals,* 2021. Vol. 11(12). P. 3341. https://doi.org/10.3390/ani11123341

17. Lykhach A., Lykhach V., Barkar Y., Shpetny M., Kucher O. Dependence between behavioural acts and sperm parameters of boars of modern and local breeds of Ukraine. *Journal of Animal Behavioural and Biometeorology*, 2023. Vol. 11 (1). Article number e2023008, https://doi.org/10.31893/jabb.23008

18. Montilla S. I., Johnson T. P., Pearce S. C., Gardan-Salmon D., Gabler N. K., Ross J. W., Rhoads R. P., Baumgard L. H., Lonergan S. M., Selsby J. T. Heat stress causes oxidative stress but not inflammatory signaling in porcine skeletal muscle. *Temperature (Austin)*, 2014. Vol. 1 (1). P. 42–50. https://doi.org/10.4161/temp.28844.

19. Renaudeau D., Collin A., Yahav S., de Basilio V., Gourdine J. L., Collier R. J. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production.

Animal: *An International journal of animal bioscience*, 2014. Vol. 8 (8). P. 1346–1358. https://doi.org/10.1017/S1751731111002448

20. Tomohiro Y., Asahi T., Satomi I., Aya O., Sonomi K., Mami I., Akihiro M., Atusi Y., Koich H. Effects of outdoor housing of piglets on behavior, stress reaction and meat characteristics. *Asian-Australis journal animal science*, 2012. Vol. 25(6). P. 886–894. https://doi.org/10.5713/ajas.2011.11380

21. Van der Staay F. J., Schoonderwoerd Annelieke J, Stadhouders Bo., Nordquist Rebecca E. Overnight social isolation in pigs decreases salivary cortisol but does not impair spatial learning and memory or performance in a decision-making task. *Frontiers in Veterinary Science*, 2016. Vol. 2. P. 1–13. https://doi.org/10.3389/fvets.2015.00081

22. Xie Q., Ni J.-Q., Bao J., Su Z. Correlations, variations, and modelling of indoor environment in a mechanically-ventilated pig building. *Journal of cleaner production*, 2021. Vol. 282. P. 124441. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124441

УДК 636.4.083
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.35

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВЕРМИГУМУСУ І БІОПРЕПАРАТУ «НАНОВЕРМ» У ГОДІВЛІ СВИНЕЙ

Іванов В.О. *– д.-с.г.н., професор,*
головний науковий співробітник лабораторії інноваційних технологій
і експериментальних тваринницьких об'єктів,
Інститут свинарства і агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук України
Конкс Т.М. *– в.о. ученого секретаря,*
Інститут свинарства і агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук України
Фоміченко М.О. *– аспірант,*
Інститут свинарства і агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук України

У роботі досліджено ефективність використання вермигумусу і біопрепарату «Нановерм» у годівлі свиноматок, підсисних і відлучених поросят.

Для підвищення інтенсивності виробництва і оплати корму при відгодівлі тварин у всьому світі застосовують різні види біологічно активних речовин. До таких речовин також відносяться препарати виділені із вермигумусу які в своєму складі містять гумінові речовини. Такі речовини мають широкий спектр біологічної активності і позитивно впливають на обмінні процеси в організмі тварин і людини.

Дослідження проводили в умовах ТОВ «ЛІГА СОЛАР», на кафедрі загальної та прикладної екології і зоології Запорізького Національного університету (м. Запоріжжя) і лабораторії інноваційних технологій та експериментальних тваринницьких об'єктів Інституту свинарства і АПВ НААН. Досліджували вплив вермигумусу та отриманого із нього біопрепарату «Нановерм» на ріст підсисних і відлучених поросят. Перед годівлею комбікорм перемішували із дозрілим вермигумусом і вносили у годівницю. «Нановерм» вносили у корито з водою. Доза «Нановерму» для свиноматок у першу, другу і третю декаду склала 10, 15, 20 мл, а підсисним поросятам, відповідно 1,0, 1,5, 2,0 мл на голову. Доза «Нановерму для відлучених поросят склала на голову за добу у віці 28-45 днів – 2 мл, на 46-60 днів – 2,5 мл, 61-75 днів – 3 мл.

Результати досліджень показали, що введення в раціон свиноматок і підсисних поросят вермигумусу і «Нановерму» позитивно вплинуло на енергію росту поросят та їх збереженість. На кінець підсисного періоду поросята 1 і 2 дослідних груп перевищували своїх ровесників за живою масою (на 7,79 і 6,97 %) і збереженістю (на 4,3 і 8,9 %). Встановлено, що рівень загального білка в період 28 до 60 добового віку суттєво не змінюється. У той же час, показники у 90-денних поросят перевищують попередній період. За вмістом глобулінів поросята дослідних груп дещо перевершували контрольних аналогів. Економічний ефект при застосуванні вермигумусу і «Нановерму» склав у першій дослідній групі 343,3 грн./гол., а в другій – 278,53 грн./гол.

Ключові слова: *вермигумус, «Нановерм», свиноматки, підсисні поросята, відлучені поросята, жива маса, збереженість, інтер'єр.*

Ivanov V.O., Konks T.M., Fomichenko M.O. Effectiveness of vermihumus and biopreparation "Nanoverm" in feeding pigs

The paper examines the effectiveness of using vermihumus and biological preparation "Nanoverm" in feeding sows, suckling and weaned piglets.

Various types of biologically active substances are used all over the world to increase the intensity of production and payment of feed when fattening animals. Such substances also include preparations isolated from vermighumus, which contain humic substances in their composition.

Such substances have a wide spectrum of biological activity and have a positive effect on metabolic processes in the body of animals and humans.

The research was carried out in the conditions of LIGA COJIAP LLC, at the Department of General and Applied Ecology and Zoology of the Zaporizhia National University (Zaporizhia) and the Laboratory of Innovative Technologies and Experimental Livestock Facilities of the Institute of Pig Breeding and Animal Husbandry of the National Academy of Sciences. The influence of vermighumus and the biopreparation "Nanoverm" obtained from it on the growth of weaned and weaned piglets was studied. Before feeding, compound feed was mixed with ripe vermihumus and introduced into the feeder. "Nanoverm" was introduced into a trough with water. The dose of "Nanoverm" for sows in the first, second and third decades was 10, 15, 20 ml, and for suckling piglets, respectively, 1.0, 1.5, 2.0 ml per head. The dose of Nanoverm for weaned piglets was 2 ml per head per day at the age of 28-45 days, 2.5 ml for 46-60 days, 3 ml for 61-75 days.

The results of the research showed that the introduction of vermighumus and "Nanoverm" into the diet of sows and suckling piglets had a positive effect on the growth energy of piglets and their survival. At the end of the suckling period, piglets of experimental groups 1 and 2 exceeded their peers in terms of live weight (by 7.79 and 6.97%) and survival (by 4.3 and 8.9%). It was established that the level of total protein in the period from 28 to 60 days of age does not change significantly. At the same time, indicators in 90-day-old piglets exceed the previous period. According to the content of globulins, the piglets of the experimental groups slightly exceeded the control analogues. The economic effect of using vermihumus and "Nanoverm" was 343.3 hryvnias/head in the pedestrian experimental group, and 278.53 hryvnias/head in the second.

Key words: *vermighumus, nanoverm, sows, suckling piglets, weaned piglets, live mass, preservation, interior.*

Постановка проблеми. Одним із прогресивним та перспективним напрямом ведення аграрного виробництва, що забезпечує підвищення продуктивності, екологічної стійкості і саморегуляційної здатності агроекосистем є вермитехнологія, яка включає в себе виробництво вермикультури, вермигумусу та продуктів його переробки [1].

Світовий досвід показав, що для підвищення інтенсивності виробництва і оплати корму при відгодівлі тварин застосовуються різні види біологічно активних речовин (БАР). До таких БАР відносяться препарати виділені із вермигумусу і містять гумінові речовини. Гумінові речовини мають широкий спектр біологічної активності, впливаючи на обмінні процеси в організмі тварин і людини [24].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вермитехнологія містить велику кількість способів і прийомів [20, 22, 23, 26, 27, 28].

Отримання вермигумусу із підстилкового гною є важливим технологічним процесом, який широко застосовується у різних галузях сільського господарства. В його основі лежить вермикультування – використання культури дощових черв'яків для переробки органічних речовин твердого гною. Вермикомпостування – це простий біотехнологічний процес компостування, в якому використовуються певні види дощових черв'яків для покращення процесу переробки відходів та отримання якіснішого продукту.

Шляхом вермикомпостування, отримують високоякісне, екологічно чисте органічне добриво (вермигумус), яке використовують для підвищення родючості ґрунту, зміцнення кормової бази та вирощування безпечної органічної свинини [12, 13, 14, 15, 17,19].

Важливою характеристикою вермигумусу, як екологічно чистого добрива є його макро- та мікроелементний склад (від 14 до 18 та 25 %) азоту, фосфору, кальцію, магнію, міді та цинку [16].

Практики сьогодні віддають перевагу тим тем біологічно активним речовинам, які не здатні накопичуватися в організмі, а в процесі метаболізму і синергічного впливу, позитивно впливають на відгодівельну і м'ясну продуктивність.

Крім того, використання продуктів вермикультування при органічному тваринництві землеробстві є важливим чинником суттєвого покращення навколишнього середовища, а також важливою умовою розвитку і функціонування агроекологічних систем [18].

У цьому зв'язку актуальним є дослідження ефективності застосування нових біологічних речовин у свинарстві.

Мета досліджень визначення ефективності використання вермигумусу і біопрепарату «Нановерм» у годівлі свиноматок, підсисних і відлучених поросят.

Постановка завдання. Дослідження проводили в умовах ТОВ «ЛІГА СОЛАР», на кафедрі загальної та прикладної екології і зоології Запорізького Національного університету (м. Запоріжжя) і лабораторії інноваційних технологій та експериментальних тваринницьких об'єктів Інституту свинарства і АПВ НААН.

Вермикультування проводили відповідно до методичних рекомендацій [2, 3, 4, 7]. Відтворювальні ознаки свиноматок та відгодівельні якості молодняку визначали за відповідними методичними рекомендаціями Інституту свинарства і АПВ НААН. Гематологічні дослідження проводили за такими показниками: загальний білок, альбуміни, глобуліни, гемоглобін, кількість еритроцитів, кількість лейкоцитів, за методиками Сумського державного університету [6]. Економічну ефективність результатів досліджень визначали згідно [10]. Результати досліджень оброблені за допомогою методів варіаційної статистики [5, 8].

Для досліду сформували три групи свиноматок по 5 голів у кожній групі. Свиноматок з поросятами протягом 28 днів лактації утримували у напівфіксованих станках (2,2 х 2,4 м), які були обладнані обігрівальними килимками, автонапувалками, годівницями. Станки за рахунок повної трансформації перегородок боксу, забезпечували двофазне утримання поросят: перша фаза – 1-28 днів, друга – 29-75 днів.

Зоотехнічні дослідження проводили відповідно схем наведених у таблицях 1, 2, 3.

Перед годівлею комбікорм перемішували із дозрілим вермигумусом і вносили у годівницю. «Нановерм» вносили у корито з водою. Доза «Нановерму» для свиноматок у першу, другу і третю декаду склала 10, 15, 20 мл, а поросят-сисунів, відповідно 1,0; 1,5; 2,0 мл на голову. Доза «Нановерму» для відлучених поросят склала на голову за добу у віці 28-45 днів – 2 мл, на 46-60 днів 2,5 мл, 61-75 днів – 3 мл.

Таблиця 1

Схема годівлі свиноматок

Група	n	Умови годівлі підсисних свиноматок
Контрольна	5	Стандартний комбікорм за існуючими нормами
І-дослідна	5	Стандартний комбікорм + вермигумус (250 г на голову на добу)
ІІ-дослідна	5	Стандартний комбікорм + БАД («Нановерм») 20 мл на голову за добу

Таблиця 2

Схема годівлі підсисних поросят

Група	n	Умови годівлі молодняку
Контрольна	30	Стандартний комбікорм за існуючими нормами
І-дослідна	30	Стандартний комбікорм + вермигумус (50-80 г на голову на добу)
ІІ-дослідна	30	Стандартний комбікорм + БАД («Нановерм») 1- 2 г на голову за добу

Таблиця 3

Схема годівлі відлучених поросят

Група	n	Умови годівлі відлучених поросят
Контрольна	30	Стандартний комбікорм за існуючими нормами
І-дослідна	30	Стандартний комбікорм + вермигумус (80-120 г на голову на добу)
ІІ-дослідна	30	Стандартний комбікорм + БАД («Нановерм») 3-4 г на голову за добу

Виклад основного матеріалу досліджень. Накопичений світовий досвід дає оптимальні прогнози, щодо застосування вермигумусу і гумінових речовин у тваринництві. Наші дослідження базуються також на використанні не тільки вермигумусу, а й продукту глибокої переробки гумінових речовин – «Нановерму», який був отриманий методом вихрового шару.

Дані таблиці 4 свідчать про те, що введення в раціон свиноматок і підсисних поросят вермигумусу і «Нановерму» позитивно вплинуло на енергію росту поросят та їх збереженість. На кінець підсисного періоду поросята 1 і 2 дослідних груп перевищували своїх ровесників за живою масою (на 7,79 і 6,97 %) і збереженістю (на 4,3 і 8,9 %), відповідно.

Таблиця 4

Жива маса та збереженість поросят при застосуванні вермигумусу і «Нановерму», n=3 гнізда в групі

Показник	Група		
	контрольна	І – дослідна	ІІ – дослідна
Кількість життєздатних поросят при народженні, гол.	11,47±0,311	11, 46±0,308	11,36±0,306
Жива маса поросяти при народженні, кг	1,26±0,03	1,24±0,05	1, 32±0.02
Жива маса поросяти у віці 21-днів, кг	5,32±0,146	5,75±0,104	5,81±0,125
Жива маса поросяти у віці 28-днів, кг	7,83±0,204	8,44±0,218*	8,46 ±0,203*
Кількість поросят при відлученні (28 дн.), гол.	9,83±0,213	10,31±0,201***	10,72±0,209***
Збереженість на кінець підсисного періоду (28 дн.), %	85,7	90,0	94,3

Аналізуючи різницю показників тварин дослідних груп слід зауважити, що вермигумус краще стимулює енергію росту поросят, а «Нановерм» – збереженість, що обумовлено властивостями гумінової і фульвової кислоти.

Кращі показники живої маси поросят 2 дослідної групи пояснюється вищим вмістом макро- і мікроелементів у вермигумусі.

Масова частка інгредієнтів, що входять до складу «Нановерму» і вермигумусу (табл. 5).

Кращі показники збереженості пояснюються тим, що гумінові речовини мають широкий спектр біологічної активності, які впливають на обмінні процеси в організмі тварин.

Як відомо, гумінові кислоти через самостійні, що знаходяться в стінці кишківника рецептори (Пеєрові бляшки), стимулюють імунну систему організму для захисту від чужорідних впливів. Під впливом гуматів посилюється фагоцитарна

функція лейкоцитів, додатково стимулюються захисні сили організму, а це зменшує відмінок і сприяє підвищенню безпеки молодняку. Це пов'язано насамперед з антибактеріальними та противірусними діями гумінових кислот, а також завдяки їх в'яжучому, антирезорбтивному та протизапальному характеру [24].

Таблиця 5

Масова частка інгредієнтів, що входять до складу «Нановерму» і «Вермигумусу»

Інгредієнт		Фактичний вміст інгредієнтів		
		«Нановерм»		Вермигумус
Загальний калій (K_2O)	%	0,81	%	1,90
Загальний фосфор (P_2O_3)	%	0,32	%	1,57
Загальний азот (N)	%	0,11	%	1,53
Мідь (Cu)	мг/л	7,78	мг/кг	302,80
Залізо (Fe)	мг/л	2714,54	мг/кг	13412,70
Марганець (Mn)	мг/л	94,82	мг/кг	499,80
Цинк (Zn)	мг/л	35/78	мг/кг	222,90
Нікель (Ni)	мг/л	9,12	мг/кг	17,80
Кобальт (Co)	мг/л	6,34	мг/кг	10,00

Аналогічні, але більш вагоміші, результати були отримані на дорощуванні поросят (табл. 6).

Таблиця 6

Жива маса та збереженість відлучених поросят при застосуванні вермигумусу і «Нановерму», n=3 гнізда в групі

Показник	*Група*		
	контрольна	1-дослідна	2-дослідна
Кількість поросят при постановці на дорощуванні (28 дн.), гол.	27	27	27
Жива маса поросяти у віці 28-днів, кг	8,63±0,202	8,58±0,206	8,51 ±0,217
Жива маса поросяти у віці 60-днів, кг	20,81±0,223	23,54±0,224***	22,26±0,296***
Кількість поросят у 90 днів, гол.	23	24	25
Жива маса поросяти у віці 90-днів, кг	35,82±0,328	40, 88±0,379**	39,95±0,352***
Збереженість на кінець 3-місячного віку, %	93,71	95,80	97,7

Як видно із даних таблиці 6 відлучені поросята 1 і 2 дослідних груп перевищували своїх ровесників у віці 60 днів за живою масою на 13,11 і 6,96 %, а у 90-денному віці відповідно на 14,12 і 11,52 %.

У тварин дослідних груп також була вища збереженість відповідно на 4,3 і 8,9 %, що також підтверджує біологічну активність гуматів при вирощуванні молодняку свиней. Економічний ефект при застосуванні вермигумусу і «Нановерму» склав у першій дослідній групі 343,3 грн./гол., а в другій – 278,53 грн./гол.

Наші дані узгоджуються з дослідження проведеними Д.Б. Шаталіним [21], який встановлено, що додавання у раціон підсисних свиноматок вермигумусу

отриманого із лузги насіння соняшника приводить до збільшення виживаємості поросят у гнізді. Годівля підсисних поросят такою добавкою збільшує їх потенціал росту.

Результати гематологічних досліджень молодняку свиней наведені у таблиці 7.

Таблиця 7

Гематологічні показники молодняку свиней за додавання до комбікорму кормової добавки вермигумусу і «Нановерму», M±m, n=5

Група	Вік, дні	Показник			
		гемоглобін, г/л	еритроцити, 10^{12}	лейкоцити, 10^{9}	гематокрит, %
К	28	110,8±1,112	6,2±0,118	12,0±0,819	33,85±0,28
	60	117,1±1,281	6,3±0,128	14, 1±1,331	34,15±0,21
	90	121,2 ±2,016	6,4±0,146	15,2±1,424	34,65±0,23
1	28	112,8±1,331	6,4±0,137	13,6±1,569	34,85±0,18
	60	118,4±1,112	6,6±0,148	17,6±1,445	35,34±0,26
	90	128,8 ±1,106	6,8±0,156	18,2±1,542	36,5±0,19
2	28	114,7±1,457	6,4±0,175	14,6±1,368	34,65±0,24
	60	120,1±1,221	6,5±0,158	16,8±1,571	36,17±0,21
	90	131,8 ± 287**	6,9±0,172*	19,7±1,342*	39,68±0,22***

*Примітка: К – контрольна група. 1 – перша дослідна група, 2 – друга дослідна група. *P>0,95, **P>0,99, ***P>0,999 порівняно з контрольною групою.*

Встановлено, що при додаванні до основного комбікорму поросятам-сисунам першої дослідної групи у віці 90 днів вермигумсу у кількості 50-80 г/гол. на добу і «Нановерму – 1-2 мл/гол. на добу вміст гемоглобіну, зростає на 6,27 % і 8,75 % відносно контролю. У 90-добовому віці рівень гемоглобіну підвищується на 8,75 % (p<0,01) порівняно з показниками і контрольної групи.

У віковий період 28-60 діб кількість еритроцитів у крові поросят контрольної та дослідних груп майже не змінювалась. У віці 90 днів вікові кількість еритроцитів у крові дослідної птиці зростає, відповідно, на 6,25 (p<0,01) та 7,81 % (p<0,05) порівняно з показниками тварин контрольної групи. Слід зауважити, що у віці 90 діб показники гематокриту у крові поросят другої дослідної групи вірогідно відрізнялися від контрольних аналогів. Також у поросят дослідних груп порівняно з контролем спостерігалося збільшення лейкоцитів відповідно на 24,31 і 22,13 %. Наші дані узгоджуються з результатами зарубіжних дослідників, які стверджують, що додавання в корм гумусних речовин сприяло вірогідному збільшенню середньодобового приросту та кількості лейкоцитів [27, 29].

Згодовування поросятам вермигмусу і «Нановерму позитивно вплинуло на білковий обмін та деякі показники резистентності тварин (табл. 8).

Відомо, що білковий склад крові змінюється за умов корекції раціону, умов утримання та інших факторів. Нами встановлено, що вміст білка в сироватці крові свиней з віком змінюється. Як свідчать дані таблиці 9 рівень загального білка в динаміці зростання тварин із 28-ти до 60-добового віку суттєво не змінюється. У той же час, показники у 90-денних поросят перевищують попередній період, що можна пояснити онтогенетичними особливостями розвитку тварин.

Таблиця 8

Біохімічні показники крові, г/л

Група	Вік, дні	Показник		
		загальний білок	альбуміни	глобуліни
Контрольна	28	42,21±2,43	25,25±3,92	14,68±3,24
	60	43,32±2,45	26,45±1,21	16,45±1,57
	90	54,02±2,24	28,01±1,96	22,41±2,02
1-дослідна	28	47,21±2,23	28,25±2,02	16,68±1,24
	60	49,32±2,45	27,81±1,21	18,45±1,44
	90	59,71±2,74	34,21±1,36*	25,47±2,02*
2-дослідна	28	47,21±2,13	29,25±1,91	18,68±1,34
	60	45,32±2,25	30,1±2,11	21,45±1,57
	90	62,14±2,14*	34,82±2,04*	28,47±1,12*

Як відомо, глобуліни забезпечують гуморальний захист організму тварин [4, 6]. За вмістом глобулінів днів поросята дослідних груп дещо перевершували контрольних аналогів, що можна пояснити впливом вермигумусу і «Нановерму», які згодовували у підсисний період, що спричинило підвищення синтезу імуноглобулінів. Наші висновки узгоджуються з дослідженнями [4], які встановлено, що, за дії компонентів добавки гумату натрію, бурштинової кислоти і мікроелементів спостерігалося вірогідне збільшення частки Т-лімфоцитів, що вказує на посилення здатності клітинної ланки імунітету відповідати на антигенну стимуляцію.

Що стосується вмісту альбумінів, то спостерігається чітка тенденція до збільшення їх у 28, 60 і 9 добовому віці порівняно з поросятами контрольної групи, що можна пояснити збільшенням активності печінки та прискореним синтезом білків у печінці.

Таким чином, використання кормових добавок вермигумусу і «Нановерму» в раціонах молодняку свиней сприяє нормалізації та активізації білкового обміну, зміцнює імунітет, підвищує швидкість росту свиней та підвищує їх збереженість.

Висновки

1. Використання кормових добавок вермигумусу і «Нановерму» в раціонах молодняку свиней сприяє нормалізації та активізації білкового обміну, зміцнює імунітет, підвищує швидкість росту свиней та підвищує їх збереженість.

2. Введення в раціон свиноматкам і підсисним поросятам вермигумусу і «Нановерму» позитивно вплинуло на енергію росту поросят та їх збереженість. На кінець підсисного періоду поросята 1 і 2 дослідних груп перевищували своїх ровесників за живою масою (на 7,79 і 6,97 %) і збереженістю (на 4,3 і 8,9 %), відповідно.

3. Відлученим поросятам 1 і 2 дослідних груп перевищували своїх ровесників у віці 60 днів за живою масою на 13,11 і 6,96 %, а у 90-денному віці відповідно на 14,12 і 11,52 %. У тварин дослідних груп також була вища збереженість відповідно на 4,3 і 8,9 %, що також підтверджує біологічну активність гуматів при вирощуванні молодняку свиней.

4. Встановлено, що при додаванні до основного комбікорму підсисним поросятам першої дослідної групи у віці 90 днів вермигумусу в кількості 50-80 г/гол. на добу і «Нановерму – 1-2 мл/ гол. на добу вміст гемоглобіну, зростає на 6,27 % і 8,75 % відносно контролю. У 90-добовому віці рівень гемоглобіну підвищується

на 8,75 % (p<0,01) порівняно з показниками і контрольної групи. Крім того, вермигмус і «Нановерму» позитивно впливає на білковий обмін та деякі показники резистентності тварин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Волкогон В.В. Експериментальна грунтова мікробіологія: монографія. Київ: Аграрна наука, 2010. 464 с.
2. Вт 46.16.20.14-94 Вихідні вимоги на обладнання для сушіння біогумусу / Сенчук М.М. К.: Мінсільгосппрод України, 1994. 5 с.
3. Вт 46.16.20.23-95 Вихідні вимоги на комплексну біотехнологію
4. Виробництва товарного біогумусу. Сенчук М.М. К.: Мінсільгосппрод України, 1995. 11 с.
5. Вт 46.16.20.30-97 Вихідні вимоги на відділювач черв'яків з субстратом. Сенчук М.М. К.: Мінсільгосппрод України, 1997. 6 с.
6. Єфімов В.Г., Ракитянський В.М. Показники клітинного імунітету поросят на дорощуванні за впливу гумату натрію, бурштинової кислоти І мікроелементів. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. Том 17. Вип. 3 (63), 2015. С. 114-120.
7. Калінін М.І. Єлісєєв М.І. Біометрія. Підручник для студентів вузів біологічних і екологічних напрямків. Миколаїв: Вид-во МФ На УКМА, 2000. 204 с.
8. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник / Ібатуллін І.І. [та ін.]. Київ.; Аграрна наука, 2017. 328 с.
9. Методи дослідження в гематології. Навч. посіб. / І.О. Дудченко, Г.А. Фадєєва, Л.Н. Приступа. Суми: СумДУ. 2019. 306 с.
10. Методика визначення економічної ефективності окремих нововведень /https://buklib.net/books/29762.
11. Михалко О.Г. Сучасний стан та шляхи розвитку свинарства в світі та Україні. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* Серія «Тваринництво», Вип. 3 (46), 2021. 61-71.
12. Мітіна Н.Б. Технологія одержання кормової рослинно-вуглеводної білкової добавки методом вермикультивування: автореф. дис. … на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук: спец. 03.00.20 «біотехнологія». Одеса, 2008. 20 с.
13. Мітіна Н.Б. Використання біомаси E. foetida у раціонах поросят раннього від'єму / Н.Б. Мітіна, Д.Б. Шаталін, І.Є. Гостіщева, А.А. Булейко, С.Ю. Булейко. Хімія і сучасні технології: тези допов. *V Міжнар. наук.-техн. конфер. студ., аспір. та молод. вчених* (Дніпропетровськ, 20–22 квітня 2011р.). Дніпропетровськ, 2011. С. 494.
14. Мітіна Н.Б. Застосування РВБД – ЕМ в раціонах поросят раннього від'єму / Н. Б. Мітіна, Д. Б. Шаталін, Т.О. Величко, І.М. Зубарева, О.І. Ткаля // *VI Міжнар. наук.-техн. конф. студ., аспір. та молодих вчених* (Дніпропетровськ, 24–26 квітня 2013 р.). Дніпропетровськ, 2013. С. 23-24.
15. Мітіна Н.Б. Результати досліджень застосування РВБД в раціонах підсисних свиноматок/ Н.Б. Мітіна, Д.Б. Шаталін // Розвиток наукових досліджень: тези допов. IX Міжнар. наук.-техн. конфер. (Полтава, 15 травня 2013 р.). Полтава. С. 125.
16. Петрова Ж.О. Дослідження режимів екстрагування гумусових та гумінових речовин. Одеська національна академія харчових технологій. *Наукові праці*. Вип. 47. Т. 2. С. 190-194.
17. Сенчук М.М. Перспективи використання вермикомпостування в Україні і його технічне забезпечення. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. Вип.4. Дослідницьке: УкрНДПТВТ. 2001. С. 171-175.

18. Ткачук О.П., Левчук О.В, Крижанівський В.В. Виробництво біогумусу каліфорнійськими черв'яками залежно від умов їх утримання. *Сільське господарство та лісівництво. Органічне землеробство*. Одеса, 2021. Вип. 23. С. 192-202.

19. Торгоня В.С. Дослідження і обгрунтування прийнятних параметрів біотехнологічного процесу вермикультивування та обладнання для його реалізації. *Науковий вісник НУБІП України*. 2009. Вип. 134, Ч. l. С. 145-52.

20. Шарга Б.М., Ніколайчук В.І., Мага І.М. Вермікультура. Ужгород, «Знання». 2006. 126 с.

21. Шаталін Д.Б. Дощові черв'яки (lumbricidae) лісових та урбоекосистем степового придніпров'я: структурно-функціональна організація угруповань та екологічні аспекти вермикультури: дис. …канд. дис. : 03.00.16 – екологія. Дніпро. 2017.175 с.

22. Angeles María de Lourdes, Gómez-Rosales Sergio and Téllez-Isaias Guillermo. Mechanisms of Action of Humic Substances as Growth Promoters in Animals. Submitted: May 31st, 2022 Reviewed: June 20th, 2022 Published: July 20th, 2022. DOI: 10.5772/intechopen.105956.

23. Goel P., Dhingra M. Humic Substances: Prospects for Use in Agriculture and Medicine 2020 Reviewed: July 26th, 2021 Published: October 6th, 2021. DOI: 10.5772/intechopen.99651.

24. Islam, K. M. S., A. Schuhmacher and J. M. Gropp. 2005. Humic acid substances in animal agriculture. Pakistan J. Nutr. 4 (3):126-134.

25. Hänninen K. Historical and current progress in understanding the origin and structure of humic substances. Chemistry and Ecology. 2010; 26(2): 1–11. DOI: 10.1080/02757540.2010.494158

26. Hastuti D. Ageng S., Ritawat S.et. al, Vermicompost Biochemical Content of Different Types of Worms and Waste Feed Material. Advances in Biological Sciences Research, volume 9 Joint proceedings of the 2nd and the 3rd International Conference on Food Security Innovation (ICFSI 2018-2019). P. 254-257.

27. Kunavue N., Lien T.F. Effects of fulvic acid and probiotic on growth performance, nutrient digestibility, blood parameters and immunity of pigs January 2012.

28. Sherman R. The Worm Farmer's Handbook: Mid- to Large-Scale Vermicomposting for Farms, Businesses, Municipalities, Schools, and Institutions 2018. 256 p.

29. Wang Q., Chen Y.J., Yoo J.S. et.al. Effects of supplemental humic substances on growth performance, blood characteristics and meat quality in finishing pigs/Livestock Science Volume 117, Issues 2–3, September 2008. P. 270-274.

УДК 636.2. 082. 033.084.085. 2.11.39.
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.36

М'ЯСНА ПРОДУКТИВНІСТЬ БУГАЙЦІВ РІЗНИХ СТВОРЕНИХ НОВИХ ПРОДУКТИВНИХ ГЕНОТИПІВ СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ ПОРОДИ ХУДОБИ КОМБІНОВАНОГО НАПРЯМКУ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРИ СЕРЕДНЬОМУ РІВНІ ГОДІВЛІ В УМОВАХ ПЕРЕДГІРСЬКОЇ ЗОНИ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ БУКОВИНИ

Калинка А.К. *– к.с-г.н., старший науковий співробітник, член-кореспондент*
Міжнародної академії екології і безпеки життєдіяльності,
завідувач відділом тваринництва,
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук

Викладені вперше м'ясну продуктивність різних створених нових генотипів сименталу жуйних при середньому рівні годівлі в передгірській зоні Карпатського регіону Буковини. Дослідженнями встановлено, що при середньому рівні годівлі піддослідні бугайці за період вирощування та відгодівлі, які споживали з кормами однакову кількість поживних речовин і енергії, при різних затратах корму де тварини II дослідної групи на 1 кг приросту становили – 7,8 к. од., що менше на 1,0 к. од., ніж у бугайців західного типу симентальської худоби контрольної групи. За результатами контрольного забою встановлено, що найбільш важкі туші бугайців, досягнуто в III дослідній групі: їх маса досягала 236,3 кг і на 2,4; 16,3; 7,1 (P<0,01, P<0,05, P<0,05) перевищили масу туші тварин контрольної, I і II дослідних груп. Дослідженнями доведено, що по забійному виходу та виходу туші на 5,6-3,4% (P<0,01), I дослідна – на 4,8-1,9% (P<0,05) і II дослідна – на 2,9-0,9 (P<0,05). Збільшення в туші м'якоті відбулось за рахунок зниження кількості кісток і сухожилків з виходом м'якоті та кісток на 100 кг живої маси істотної різниці між групами не спостерігалось, але у бугайців III дослідної групи було м'якоті більше на 6,8 і 5,3 кг від ровесників контрольної та I дослідної груп. Встановлено, що за період вирощування від народження до 15-місячного віку симентальські помісні тварини австрійської селекції з використанням однакових рецептах раціонів годівлі, які мали найвищі добові прирости 921 г, що на 124 г (15,5%), на 98 г (11,9%) та на 54 г (5,9%) більше відповідно від ровесників контрольної, I та II дослідних груп тварин з отриманням живої маси 429 кг у 15-місячному віці при середньому рівні годівлі в регіоні Буковини. Визначено морфологічний склад туш бугайців, що по мірі збільшення маси туші з віком тварин, відбувається не тільки збільшення абсолютної маси м'якоті (м'язи + жир), але і їх питома вага, у пів тушах бугайців III дослідної групи містилося 198,4 кг, що на 50,6 кг (34,2%) більше, ніж у ровесників – аналогів симентальської жуйних в передгірській зоні регіону Буковини.

Ключові слова: *худоба, тип, бугайці, генотипи, добовий приріст.*

Kalinka A.K. The meat productivity of Bugai cattle of various created new productive genotypes of the Simmental cattle breed of the combined direction of productivity at an average level of feeding in the conditions of the foothills of the Carpathian region of Bukovyna

For the first time, the meat productivity of various newly created Simmental ruminant genotypes at an average level of feeding in the foothills of the Carpathian region of Bukovina was presented. Research has established that at the average level of feeding, experimental bulls during the period of growing and fattening, which consumed the same amount of nutrients and energy with feed, at different feed costs, where the animals of the II experimental group per 1 kg of gain amounted to – 7,8 k. units, which is less by 1,0 k. units than in bugayans of the western type of Simmental cattle of the control group. According to the results of the control slaughter, it was established that the heaviest carcasses of bugai sheep were achieved in the III experimental group: their weight reached 236,3 kg and by 2,4; 16,3; 7,1 (P<0.01, P<0.05, P<0.05) exceeded the carcass weight of animals of the control, I and II research groups. Studies have proven that

in terms of slaughter yield and carcass yield by 5,6-3.4% (P<0,01), the I experimental one – by 4,8-1,9% (P<0.05) and the II experimental one – by 9-0,9 (P<0.05). The increase in the pulp in the carcass occurred due to a decrease in the number of bones and tendons, with the output of pulp and bones per 100 kg of live weight, no significant difference was observed between the groups, but the bulls of the III experimental group had more pulp by 6.8 and 5,3 kg from peers of the control and 1st experimental groups. It was established that during the growing period from birth to 15 months of age, Simmental domestic animals of Austrian breeding using the same recipes of feeding rations, which had the highest daily gains of 921 g, which is 124 g (15,5%), 98 g (11, 9%) and 54 g (5,9%) more, respectively, than peers of the control, I and II experimental groups of animals with a live weight of 429 kg at 15 months of age at the average level of feeding in the Bukovina region. The morphological composition of the carcasses of bugai cattle was determined, that as the weight of the carcass increases with the age of the animals, not only the absolute mass of the flesh (muscles + fat) increases, but also their specific weight, half the carcasses of bugai cattle of the III experimental group contained 198,4 kg, which is 50,6 kg (34,2%) more than that of the Simmental ruminants of the same age in the foothills of the Bukovina region.

Key words: *livestock, type, cattle, genotypes, daily growth.*

Постановка проблеми. В умовах вітчизняного ринку та в реаліях війни де світовий досвід розвинутих країн, який свідчить про те, щоб збільшити виробництво дешевої яловичини та покращити її якість, яку можна на основі інтенсивної технології годівлі та розвитку прогресивної спеціалізованої нової галузі в тваринництві, а саме регіонального м'ясного скотарства, що є актуальним в базових господарствах різних зонах регіону Буковини [1, с. 117, 3, с. 29, 4, с. 20].

В зв'язку з цим нині через різні причини в рецептах раціонах для худоби м'ясного контингенту, де переважають солома та силос із низькою концентрацією енергії, як для регіональної агарної науки, так і для виробництва де важливо не тільки виявити генетичний м'ясний потенціал м'ясної худоби в оптимальних умовах годівлі та утримання, коли спадкові задатки в тварин проявляються найповніше, а й вивчити господарську цінність їх у виробничих умовах господарств різних форм власності в передгірській зоні Карпатського регіону Буковини [15, с. 28, 16, с. 12].

Тому на перспективу де важливою проблемою ефективного ведення регіонального перспективного м'ясного скотарства в умовах ринкової економіки є диверсифікація галузі в напрямку її переорієнтації, перепрофілювання на виробництво дешевої та якісної продукції з мінімальними затратами енергоресурсів і праці в передгірській зоні Карпат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вперше вивчено порівняльну ефективність різних генотипів типів симентальської породи худоби та їх помісей тварин 1-го покоління нової генерації, отриманих від поглинального схрещування апробованих місцевих симентальських маток з бугаями-плідниками симентальської м'ясної та комбінованих порід різної селекції в умовах передгір'я зони Карпатського регіону Буковини [4, с. 19, 5, с. 191, 6, с. 375, 7, с. 211, 11, с. 129].

Оскільки в завдання наших селекційних досліджень входило: вивчення особливостей розвитку та формування м'ясної інтенсивної продуктивності симентальських помісей молодняку худоби від схрещування бугаїв-плідників м'ясних і комбінованих порід та їх типів з матками симентальської породи в яких виявлено найефективніше поєднання порід жуйних з метою подальшого використання його в поглинальному схрещування для створення нової популяції стад м'ясних тварин для передгір'я Карпатського регіону Буковини [2, с. 58, 9, с. 255, 10, с. 131].

Таким чином, як виявилося, що в минулому не вивчалося інтенсивність росту в різні вікові періоди, а теж оцінка забійних та м'ясних якостей бугайців різних

типів симентальської породи худоби та їх помісей з м'ясними бугаями вітчизняної та закордонної селекції в Чернівецькій області [13, с. 96, 14, с. 28].

Матеріал та методи дослідження. Для цього в базовому господарстві СВК «Україна» с. Панка Сторожинецького району Чернівецької області, сформували 4 групи бугайців-аналогів різних типів симентальської породи худоби по 8 голів у кожній у місячному віці. У контрольну групу увійшли тварини: (симентальська х симентальська); до І дослідної – (симентальська х симентальська м'ясо-молочна); до ІІ дослідної – (симентальська х симентальська молочно-м'ясна); до ІІІ дослідної – (симентальська х симентальська м'ясна австрійської селекції).

Після розтелення корів утримували в приміщенні на прив'язі, а телята до 6-ти місячного віку вирощувались за технологією м'ясного скотарства. Контроль за живою масою тварин проводився шляхом зважування з наступною екстраполяцією на вік 6, 12 та в 15 місяців. Забійні та м'ясні якості тварин вивчали при проведенні контрольного забою в 15-ти місячному віці згідно методики забою тварин. Зміни живої маси молодняку визначали за даними щомісячних індивідуальних зважувань тварин, затрати кормів – на основі групового обліку. Облік заданих кормів проводився щоденно з проведенням контрольної годівлі раз у тиждень або при зміні рецепту раціону.

Співвідношення кормів, спожитих піддослідними тваринами за період від народження до 15-ти міс. віку, склало: молочних – 7,5%, концентрованих – 12,0, грубих – 25,5, соковитих – 40,0 та зелених – 15% за масою. Використання кормів бугайцями за період досліду (в середньому за кормо день) виглядав так (кг): сіна – 0,15, соломи – 0,9, концкормів – 1,1, силосу кукурудзяного – 12,6, сінажу – 5,4, зеленої маси – 4,3, молока цільного – 1,6 кг. В рецепті раціоні містилося: обмінної енергії – 55,8 МДж, кормових одиниць – 7,09 кг, перетравного протеїну – 528-545 г, сухої речовини – 7,3-8,3 г, цукру – 658-675 г, кальцію – 58,3 г і фосфору – 32,1 грам.

В цей період на фоні однакової годівлі було переведено аналогічність груп за продуктивністю та інтенсивного росту. З врахуванням отриманих даних де уточнювали склад всіх тварин дослідних груп. Зміни живої маси молодняку визначали за даними зважувань на початок досліду та при виході на кормову площадку і в заключному періоді на зелених однорічних кормах. Визначали витрати кормів – на основі групового обліку.

Хімічний склад кормів визначали згідно загальноприйнятих в зоотехнії класичних методик. Матеріали досліджень опрацьовували методом варіаційної статистики з використанням ПК за методикою. Економічний аналіз отриманих даних провели розрахунковим методом.

Виклад основного матеріалу дослідження. Зміни в живій масі бугайців різних типів симентальської породи худоби за дослідний період від народження до 15-ти місячного віку наведено в (табл. 1).

Доведено (табл. 1), що протягом 439 днів досліду при однаковій структурі раціонів у помісних бугайців симентальської м'ясної породи австрійської селекції в яких добовий приріст становив – 921 г, що на 124 г (15,5%) більше за аналогів контрольної групи (симентальська х симентальська м'ясо-молочна).

Незважаючи на те, що при середньому рівні годівлі піддослідні бугайці за період вирощування та відгодівлі споживали з кормами однакову кількість поживних речовин і енергії, при різних затратах корму. Так, затрати корму в тваринах ІІІ дослідної групи на 1 кг приросту становили – 7,8 к. од., що менше на 1,0 к. од., ніж у бугайців західного типу худоби контрольної групи. Визначено, що при

однаковій структурі та поживності кормів рецептів раціонів в яких більш скороспілими були бугайці симентальської м'ясної породи худоби австрійської селекції в умовах передгірної зони Буковини.

Таблиця 1

Інтенсивність росту бугайців симентальської худоби, (М±т, п=8)

ПОКАЗНИК	ГРУПА			
	Контрольна	І-дослідна	ІІ-дослідна	ІІІ-дослідна
	Генотипи			
	симентальська х симентальська	симентальська х симентальська м'ясо-молочна	симентальська х симентальська молочно-м'ясна	симентальська х симентальська м'ясна австрійської селекції
Кількість тварин, гол.	8	8	8	8
Жива маса, кг на початок досліду на кінець досліду	25,0±0,2 375,0±1,2	24,0±0,6 386,2±2,2	22,0±0,4 404,2±1,8	25,0±0,8 429,5±1,4
Приріст: Загальний, кг Середньодобовий, г ± до контролю, г	350,0 797±0,018 –	361,2 823±0,025 26,0	382,2 870±0,031 73,0	404,5 921±0,015 124,2
Витрати корму на 1 кг приросту к. од.	8,8	8,6	8,0	7,8

Отже формування м'ясної продуктивності худоби для відгодівельних цілей методом поглинального схрещування є ефективнішим з використанням на симентальській породі худоби бугаїв м'ясних порід, зокрема австрійської м'ясної породи в передгірській зоні регіоні Буковини.

Вивчили динаміку живої маси та енергії росту помісних бугайців різних типів симентальської породи худоби в різні вікові періоди вирощування в умовах передгірської зони регіону Карпат (табл. 2).

Дослідженнями встановлено (табл. 2), що динаміка зміни живої маси помісного піддослідного симентальського молодняку жуйних по всіх вікових періодах від народження до 15-ти місячного віку, які свідчать про певні відмінності в характері росту чистопорідних і помісних тварин в умовах передгір'я Карпат. Аналізуючи проведений дослід в якому відмічено, значні компенсаторні можливості піддослідних жуйних, завдяки чому відбулося вирівнювання добових приростів за повний цикл вирощування від дати народження до 15 місячного віку.

Тому незважаючи на те, що дослід проведений на середньому кормовому фоні (господарські раціони) піддослідні бугайці характеризуються досить високою інтенсивністю росту з досягненням високих добових приростів за 15 місяців вирощування – 760 грамів та сягаючи в окремі вікові періоди до 900 грамів з 12 до 15 місячного віку в передгірській зоні Карпат.

Встановлено, що при досягненні 15-ти місячного віку бугайці ІІІ-дослідної групи перевищували по живій масі бугайців контрольної, І і ІІ дослідних груп на 54, 44 і 25 кг, або на 14,4%, 11,4 та 6,2% ($P<0,01$, $P<0,05$, $P< 0,05$).

Таблиця 2

Динаміка живої маси бугайців (в середньому на 1 голову)

ГРУПА	Віковий період, міс.	Тривалість періоду, дні	Жива маса, кг		Абсолютний приріст, кг	Добовий приріст, г	Відносна швидкість росту, разів
			початкова	кінцева			
Від народження (0 міс.) до завершення вирощування тварин (15 міс.)							
Контрольна	0-6	180	25	123	98	544	4,92
	0-9	271		205	180	644	8,2
	0-12	362		279	254	702	11,2
	0-15	453		375	350	773	15,0
І-дослідна	0-6	180	24	126	102	567	5,2
	0-9	271		215	191	705	9,6
	0-12	362		330	306	845	13,7
	0-15	453		385	361	797	16,0
ІІ-дослідна	0-6	180	22	127	105	583	5,8
	0-9	271		225	203	749	10,2
	0-12	362		307	285	787	13,9
	0-15	453		404	382	843	18,4
ІІІ-дослідна	0-6	180	25	137	112	622	5,5
	0-9	271		240	215	793	9,6
	0-12	362		330	305	842	13,2
	0-15	453		429	404	892	17,2

Отже, за результатами досліджень виявлено, що помісні бугайці, отримані від класичного поглинального схрещування корів симентальської породи з плідниками різних типів цієї ж породи жуйних, де швидкість росту тварин австрійської селекції перевищують ровесників – аналогів контрольної групи (чистопородних сименталів) на 14,4%, в кормових умовах регіону Буковини.

На основі проведеного аналізу було звернута увага на можливість більш цілеспрямованої зоотехнічної роботи для використання компенсаторного росту на збільшення вагових кондицій відгодівельного молодняку нової генерації жуйних в умовах середньої годівлі їх в окремі періоди вирощування в передгірській зоні регіону Чернівецької області (табл. 3).

Як виявилось (табл. 3), що за однакового рівня годівлі бугайців різних симентальських генотипів худоби, усі показники витрат корму на 1 кг приросту живої маси в усіх групах залишалися майже однаковими в умовах передгірської зони регіону Буковини.

Слід зазначити, що висока інтенсивність росту, характерна для сименталів худоби в генотипі сименталів австрійської селекції, що відзначалось на всіх облікових станах досліду. Про це свідчать в проведених наших дослідженнях і показники середньодобових приростів, які були статистично достовірними вищими в всі фізіологічні вікові періоди порівняно з іншими групами тварин в передгірської зони Карпат.

Таблиця 3

Витрати кормів бугайцями в різні вікові періоди вирощування

Вікові періоди, міс.	Приріст живої маси за період, кг	Витрати кормів на 1 кг приросту живої маси				
		Кормових одиниць, кг	Перетравного протеїну, г	Сухої речовини, кг	Обмінної енергії, МДЖ	На 1 к. од. припадає перет. прот, г
Контрольна						
0-6	180	4,86	513,3	4,6	61,1	105,6
0-9	271	5,79	46,4	8,7	72,0	80,5
0-12	362	8,55	697,0	12,6	103,0	81,5
0-15	453	9,5	77,5	14,1	114,3	81,6
І-дослідна						
0-6	180	4,77	511,6	4,7	60,2	107,2
0-9	271	5,63	481,1	8,6	72,6	85,4
0-12	362	8,02	722,0	12,8	105,0	90,0
0-15	453	9,65	785,5	15,1	113,2	81,4
ІІ-дослідна						
0-6	180	4,88	515,5	4,59	63,3	105,6
0-9	271	5,68	458,5	8,61	73,8	80,7
0-12	362	7,95	710,0	13,1	102,8	89,3
0-15	453	9,61	778,5	14,5	115,5	81,1
ІІІ-дослідна						
0-6	180	4,91	511,2	4,65	62,2	104,1
0-9	271	5,81	476,2	8,8	73,0	91,5
0-12	362	8,61	701,0	12,8	105,5	81,4
0-15	453	9,61	785,5	15,1	115,7	81,7

Для вивчення м’ясної продуктивності було проведено контрольний забій піддослідних бугайців різних типів симентальської худоби в віці 15 місяців, про що наведено в (табл. 4).

За результатами контрольного забою встановлено (табл. 4), що найбільш важкі туші бугайців, досягнуто в ІІІ дослідній групі: їх маса досягала 236,3 кг і на 2,4; 16,3; 7,1 (P<0,01, P<0,05, P<0,05) перевищили масу туші тварин контрольної, І і ІІ дослідних груп. Проте найкращі забійні результати отримано в помісних бугайців австрійської селекції м’ясного напрямку продуктивності. Так, по забійному виходу та виходу туші на 5,6-3,4% (P<0,01), І дослідна – на 4,8-1,9% (P<0,05) і ІІ дослідна – на 2,9-0,9 (P<0,05).

Таким чином, помісні бугайці, отримані від поглинального схрещування симентальської породи з бугаями-плідниками різних типів симентальської породи худоби, які відзначаються найбільш швидким ростом і незначним відкладанням жиру м’язової тканини в молодому віці та мають добру обмускуленістю стегна тіла бугайців жуйних.

Визначено алометрію між масою охолодженої туші та масою м’якоті бугайців різних генотипів симентальської породи худоби в умовах передгірської зони Карпат (табл. 5).

За вмістом сухої речовини та жиру в найдовшому м’язі спини бугайці ІІІ дослідної групи переважали аналогів контрольних тварин на 0,95 і 0,4%.

Таблиця 4

Забійні показника бугайців, (М±т, п=8)

ПОКАЗНИК	ГРУПА ДОСЛІДНИХ ТВАРИН			
	Контрольна	І-дослідна	ІІ-дослідна	ІІІ-дослідна
Перед забійна жива маса, кг	375±2,0	385,5±2,0	404,2±2,1	429,5±1,6
Маса парної туші, кг	194,7±2,7	203,2±2,6	220,7±1,5	236,3±4,3
Вихід туші, %	51,9	52,7	54,6	57,5
Маса внутрішнього жиру, кг	5,4±0,4	6,2±0,2	5,2±0,3	4,8±0,1
Забійна маса, кг	200,1±2,9	209,4±3,1	225,9±1,7	240,4±4,5
Забійний вихід, %	53,4	54,3	55,9	56,8

Таблиця 5

Морфологічний склад туш бугайців

ПОКАЗНИК	ГРУПА ДОСЛІДНИХ ТВАРИН			
	Контрольна	І-дослідна	ІІ-дослідна	ІІІ-дослідна
Маса охолодженої туші, кг	192,0	201,2	217,5	242,2
В тому числі м’якоті, кг	147,8	157,8	171,3	198,4
Вихід м’якоті, %	76,9	78,4	78,4	81,9
Маса жиру, кг	5,4	6,2	5,2	4,8
Вихід жиру, %	0,3	0,3	0,2	0,2
Маса кісток, кг	41,3	40,5	43,25	44,54
Вихід кісток, %	21,5	20,1	19,9	18,1
Маса сухожиль та хрящів, кг	1,8	1,5	2,1	1,45
Вихід сухожиль та хрящів, г	0,9	0,7	0,9	0,6
Індекс м’ясності	3,6	3,9	3,9	4,5
Вихід на 100 кг перед забійної живої маси, кг м’якоті кісток	 39,4 11,0	 40,9 10,5	 42,4 10,7	 46,2 10,4

При визначенні морфологічного складу туш бугайців, доведено (табл. 5), що по мірі збільшення маси туші з віком тварин, відбувається не тільки збільшення абсолютної маси м’якоті (м’язи + жир), але і їх питома вага, у пів тушах бугайців ІІІ дослідної групи містилося 198,4 кг, що на 50,6 кг (34,2%) більше, ніж у ровесників – аналогів симентальської породи комбінованого напрямку продуктивності жуйних. Збільшення в туші м’якоті відбулось за рахунок зниження кількості кісток і сухожилків. Індекс м’ясності в бугайців австрійської м’ясної породи худоби, що перевищував на 1,25%. По виходу м’якоті та кісток на 100 кг живої маси істотної різниці між групами не спостерігалось, але у бугайців ІІІ дослідної групи було м’якоті більше на 6,8 і 5,3 кг від ровесників контрольної та І дослідної груп.

Таким чином дослідженнями, встановлено, що за період вирощування від народження до 15-місячного віку симентальські помісні тварини нової генерації австрійської селекції з використанням однакових рецептах раціонів годівлі мали найвищі добові прирости – 921 г, що на 124 г (15,5%), на 98 г (11,9%) та на 54 г (5,9%) більше відповідно від ровесників контрольної, І та ІІ дослідних груп

тварин, отримання живої маси 429 кг у 15-місячному віці при середньому рівні годівлі в структурі рецептів раціонів де повинно бути: 3,4% – соломи, 0,6 – сіна, 3,4 – концентрованих кормів, 48,8 – кукурудзяного силосу, 24,1 – сінажу, 6,1 – молока та 16,4% – зеленої маси за масою кормів у передгірній зоні Карпат.

Висновки. Встановлено, що за період вирощування від народження до 15-місячного віку симентальські помісні жуйні нової генерації австрійської селекції з використанням однакових раціонів рецептів годівлі, які мали найвищі середньодобові прирости 921 г, що на 124 г (15,5%), на 98 г (11,9%) та на 54 г (5,9%) більше відповідно від ровесників контрольної групи. Дослідженнями доведено, що в I та II дослідних груп бугайців, отримали живу масу 429 кг у 15-місячному віці при середньому рівні годівлі бугайців нової генерації мясної худоби в умовах передгірської зони Буковини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бугайов В.Є., Ященко М.Т. Годівля та утримання м'ясної худоби. К.: *Урожай*, 1990. 213 с.
2. Загриновський М. В. М'ясні якості бичків симентальської породи при інтенсивному вирощуванні на повноцінних об'ємних кормах. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*: Респ. міжв. тем. наук. зб. М-во с.-г. УРСР. К.: *Урожай*, 1970. Вип.10: Інтенсифікація тваринництва. С. 55-60.
3. Калинка А.К. Відгодівельні та забійні характеристики бичків, вирощених у передгір'ї Карпат. *Тваринництво України*. 2001. № 8. С. 29-30.
4. Калинка А.К. Інтенсивне вирощування ремонтних бугайців симентальської м'ясної породи американської селекції в умовах передгір'я Карпат. *Тваринництво України*. 2003. № 11. С. 19-20.
5. Калинка А.К., Лесик О.Б., Томаш Л.В. М'ясна продуктивність і відгодівельні якості нової популяції бугайців різних буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби в умовах Карпатського регіону Буковини. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки. № 129. 2023. С. 189-198.
6. Калинка А. К., Лесик О. Б., Корх І. В., Корник О.В. Оптимізація вирощування бугайців різних порід і їх помісей при середньому рівні годівлі в умовах зони Карпат. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки. № 131. 2023р. С. 271-279.
7. Калинка А. К. Прогнозування продуктивності нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу з використанням родоводу в умовах передгірської зони регіону Буковини. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки. № 133. С. 206-214.
8. Калинка А. К., Лесик О. Б., Стадницька О. І. Нова супер інтенсивна популяція м'ясних комолих сименталів в Карпатському регіоні Буковини / Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. № 132. 2023р. С. 296-305.
9. Калинка А. К. Селекційно господарська оцінка нової популяції телиць буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу при різних рівнях вирощування в умовах регіону Буковини. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. № 132. С. 252-259.
10. Kalinka A. K., Lesyk O. B. Prylipko T. M. Продуктивність бугайців різних порід і їх помісей при середньому рівні годівлі в умовах лісостепової зони регіону Буковини. Modern engineering and innovative technologies» (Німеччина, Copernicus, GScholar), Issue № 26 Part 1. Junuary 2023р. 127-135.
11. Kalinka A. K., Lesyk O. B. Prylipko T. M. Вплив різних рецептів раціонів на продуктивність нової популяції бугайців м'ясних комолих сименталів в різні періоди вирощування при досягненні високих кондицій в умовах Карпатського

регіону Буковини. Modern engineering and innovative technologies» (Німеччина, Copernicus, GScholar), Issue № 25. Part 1. Junuary 2023р. 127-135.

12. Коняга В.М., Пелешенко С.І. Однотипна годівля бичків. *Тваринництво України*. 1984. № 11. С. 24-25.

13. Мамчак І.В., Ковтун М.І. Ріст і розвиток чистопорідного та помісного молодняку. *Наук. вісник Льв. держ. акад. вет. медицини ім. С.З. Гжицького*. Львів, 1999. Вип. 3 (Ч.ІІ). С. 175-177.

14. Нацюк М. Н., Приходько М. В. Вплив різного рівня годівлі та м'ясну продуктивність бичків. *Молочна і м'ясне скотарство*: Міжвід. тем. наук зб. Українська акад. аграр. наук. Ін. тваринництва. К.:Урожай, 1995. Вип.87. С. 93-98.

15. Повозніков М.Г Ефективність використання енергії кормів молодняком м'ясної худоби різних генотипів. *Тваринництво України*. 2004. № 3. С. 27-28.

16. Прудніков В. М'ясна продуктивність та якість яловичини бичків за інтенсивного вирощування. *Тваринництво України*. 1997. № 3. С. 12.

УДК 636.2.033.082.084.085. 2.11.39.
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.37

МЯСНА ПРОДУКТИВНІСТЬ БУГАЙЦІВ НОВОЇ ПОПУЛЯЦІЇ БУКОВИНСЬКОГО ЗОНАЛЬНОГО ТИПУ МЯСНОГО КОМОЛОГО СИМЕНТАЛУ ЖУЙНИХ ПРИ ВИРОЩУВАННІ НА ІНТЕНСИВНИХ РЕЦЕПТАХ РАЦІОНІВ В УМОВАХ ПЕРЕДГІРСЬКОЇ ЗОНИ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Калинка А.К. *– к.с-г.н., старший науковий співробітник, член-кореспондент*
Міжнародної академії екології і безпеки життєдіяльності,
завідувач відділом тваринництва,
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук
Лесик О.Б. *– к.с.-г.н., старший науковий співробітник,*
заступник директора з наукової роботи,
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук
Томаш Л.В. *– к.ю.н.,*
в.о. директора станції,
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук
Вдовиченко Ю.В. *– д.с.-г.н., г.н.с., член-кореспондент*
Національної академії аграрних наук,
Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця
Національної академії аграрних наук
Шпак Л.В. *– к.с.-г.н.,*
провідний науковий співробітник відділення зоотехнії,
Національна академія аграрних наук України

В статті пропоновано м'ясну продуктивність бугайців нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби при вирощуванні на інтенсивних рецептах раціонів в умовах передгірської зони Карпатського регіону України. Дослідженнями встановлено, що прирости за повний цикл вирощування нащадків бугая – плідника Фореста 0899 американської селекції, які склали 951 г, що на 114 г (11,1%) більше при витраті корму на 1 кг приросту 7,8 к. од., що на 1,9 к. од. менше від ровесників-аналогів бугая Мікрона 3981 лінії Абрікотта 58311 канадської селекції. Дослідженнями визначено, що отримано масу парної туші 353,4 кг (1-контрольний забій), 390,1 кг (2-контрольний забій), що на 10,0 кг (3,9%) більше порівняно з контрольною. Забійний вихід у тварин II дослідної груп був на 2,2 і 1,4 вищий за ровесників IV дослідної групи з масою парної туші в бугайців II дослідної групи американської селекції була на 22,7 кг або 6,1%, більше ніж у тварин IV групи канадської селекції з кількість м'якоті в туші була в бугайців II дослідної групи (322,5) кг – на 18,8 кг більше, ніж у ровесників IV дослідної групи. Встановлено, що м'ясо всіх тварин різної селекції за співвідношенням білка та жиру було оптимальним і відповідало вимогам щодо високоякісної яловичини, але в м'ясі бугайців II дослідної групи містилося протеїну на 1,67% більше за ровесників IV дослідної групи канадської селекції. Встановлено, що кращі економічні показники отримано в I і IV дослідних групах, в яких затрати кормів на 1 ц приросту живої маси, що склали 10,4 і 9,4 ц. к. од., із собівартістю

приросту живої маси 1 голову за період вирощування, що дорівнювала 582,7 і 586,0 грн. з чистим доходом на 1 голову в цих групах був найбільшим і становив 97,3 і 114,1 грн. з рентабельністю, яка склала відповідно 16,7% і 20,2% в передгірській зоні Карпатського регіону Буковини.

Ключові слова: *худоба, тип, лінії, забійний вихід, жива маса.*

Kalinka A.K., Lesyk O.B., Tomash L.V., Vdovichenko Yu.V., Shpak L.V. Meat productivity of Bugai cattle of a new population of the Bukovyna zonal type of the meat Komologo Simmental ruminant when reared on intensive ration recipes in the conditions of the foothill zone of the Carpathian region of Ukraine

In the article, the meat productivity of bugai cattle of a new population of the Bukovina zonal type of meat komologo simmental cattle when grown on intensive ration recipes in the conditions of the foothills of the Carpathian region of Ukraine is proposed. Research has established that the gains for the full cycle of growing the offspring of the bull, the breeder Forest 0899, of American selection, which amounted to 951 g, which is 114 g (11.1%) more with a consumption of feed per 1 kg of growth of 7,8 k. units, which by 1,9 units less than peers-analogues of the Big Micron 3981 line of Apricot 58311 of Canadian selection. Research determined that the weight of the paired carcass was 353,4 kg (1-control slaughter), 390,1 kg (2-control slaughter), which is 10,0 kg (3.9%) more compared to the control. The slaughter yield in the animals of the II experimental group was 2,2 and 1,4 higher than that of the peers of the IV experimental group, with the weight of the paired carcass in the buhay animals of the II experimental group of the American selection was 22,7 kg or 6.1%, more than in the animals 1In the Canadian breeding group, of the amount of pulp in the carcass was (322,5) kg in bugai cattle of the II experimental group – by 18.8 kg more than in peers of the I experimental group. It was established that the meat of all animals of different selections was optimal in terms of the ratio of protein and fat and met the requirements for high-quality beef, but the meat of bulls of the II experimental group contained 1.67% more protein than peers of the IV experimental group of Canadian selection. It was established that the best economic indicators were obtained in the I and IV experimental groups, in which feed costs per 1 kg of live weight gain amounted to 10,4 and 9,4 kg units, with the cost of live weight gain of 1 head during the growing period, which was equal to UAH 582.7 and UAH 586,0. with net income per head in these groups was the largest and amounted to UAH 97.3 and UAH 114.1 with profitability, which was 16.7% and 20,2%, respectively, in the foothill zone of the Carpathian region of Bukovina.

Key words: *livestock, type, lines, slaughter yield, live weight.*

Постанова проблеми. В час воєнних подій та в українському ринку при виробництві рентабельної та високоякісної яловичини, яка здійснюється за рахунок розведення нової популяції симентальської м’ясної худоби з використанням перспективної регіональної технології м’ясного скотарства, що є актуальним в Карпатському регіоні Буковини [1, с. 54, 2, с. 5, 3, с. 61].

Тому постало важливе в сьогоденні питання з інтенсивного розвитку регіонального м’ясного скотарства, як самостійної галузі, для якої потрібні нові породи та їх нові створені типи з високим генетичним м’ясним потенціалом, які були б добре адаптовані та пристосовані до умов передгірної зони Карпат [7, с. 212, 4, с. 53, 5, с. 8].

Так природно-кліматичні умови Чернівецької області, які добре сприяють до розведення поголів’я симентальської худоби м’ясного напрямку продуктивності різної світової селекції та ліній. Особливе значення має розведення цієї нової м’ясної худоби в передгірських районах, де є великі площі ще нерозораних природних кормових угідь в регіоні Буковини.

Таким чином формування нової популяції м’ясних комолих сименталів жуйних, що полягає в отриманні високопродуктивних тварин нових створених генотипів по м’ясній породі жуйних, які б поєднували високу м’ясну продуктивність і були б адаптовані до місцевих умов передгірної зони Карпатського регіону Буковини [8, с. 57].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науковці Буковини, які проводять тривалу селекційну роботу із створенням вперше нової популяції симентальської м'ясної худоби, яка проводиться в три етапи, в результаті чого вже сформований новий комолий тип жуйних, який й послужить структурною одиницею вітчизняної симентальської м'ясної породи худоби, що створюється в Україні [13, с. 18, 14, с. 43, 15 с. 43].

Так вперше в діючому та ведучому в Україні ДПДГ «Чернівецьке» с. Цурень Герцаївського району Чернівецької області в якому вперше освоєно регіональну перспективну дешеву галузь м'ясного скотарства з розведення дуже цінного в селекційному відношенні масиву худоби нової популяції буковинського зонального типу м'ясних комолих сименталів жуйних з високою енергією росту та вираженою природною комолістю, які добре адаптувалися до різних зон регіону Українських Карпат [9, с. 57, 10, с. 81, 11, с. 93, 12, с. 15].

Постановка завдання. Мета нашої роботи – м'ясна продуктивність бугайців нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу жуйних при вирощуванні на розроблених інтенсивних рецептах раціонів в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини.

За останні роки в даному підконтрольному регіоні Карпат в якому відбувся процес якісного перетворення місцевої буковинської симентальської породи комбінованого напрямку продуктивності худоби в напрямку нового створеного інтенсивного типу м'ясних жуйних з використанням генофонду м'ясних комолих сименталів жуйних закордонної та вітчизняної селекції тварин для зони Карпат.

Матеріали та методи дослідження. Для проведення досліджень в діючому та ведучому в Україні племінному заводі ДПДГ «Чернівецьке» Буковинської ДСГДС ІСГ КР НААН в якому було сформовано 4 групи бугайців – аналогів м'ясного комолого сименталу худоби різних ліній по 11 голів у кожній з початковою живою масою на початок досліду 30–35 кг згідно проробленої схеми досліджень (табл. 1).

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліду

Група	кількість голів	Кличка, Інв. №	Лінія	Жива маса, кг	Особливості годівлі	
					влітку	взимку
I дослідна	11	Івор 1002	Ахілеса 389	31,0	Корми зеленого конвеєру культурних пасовищ	Основний раціон (ОР): сіно, молоко, силос, сінаж, концкорми
II дослідна	11	Форест 0899		27,2	так, як в I дослідній групі	так, як в I дослідній групі
III дослідна	11	Мікрон 3981	Абрікотта 58311	30,3		
IV дослідна	11	Майор 351		32,3		

Умови утримання, годівлі для всіх тварин були однаковими в літній та зимовий періоди вирощування бугайців різної селекції та ліній із використанням технології м'ясного скотарства.

Зміни живої маси молодняку визначали за даними щомісячних індивідуальних зважувань тварин та затрат кормів на основі групового обліку. Облік заданих кормів проводився щоденно з проведенням контрольної годівлі один раз в тиждень або при зміні рецепту раціону. Дослідження проводилися після відлучки на прийнятих кормах власного виробництва в базовому господарстві ДПДГ «Чернівецьке», яке входить в структуру Буковинської ДСГДС ІСГ КР НААН. Після закінчення дослідного періоду було проведено забій бугайців по три голови з кожної групи згідно методики. Для визначення якісних показників м'яса було відібрано проби м'язової тканини по лінії розпилювання туш з обох сторін від шийного зарізу до хвоста. Матеріали досліджень опрацьовували методом варіаційної статистики з використанням персонального комп'ютера за методикою [4]. Економічний аналіз отриманих даних провели розрахунковим методом.

Виклад основного матеріалу дослідження. Зміни в живій масі нащадків від батьків бугаїв – плідників різних ліній Ахілеса 369 американської селекції та Абрікотта 58311 канадської селекції, (табл. 2).

Як виявилось, що найбільша жива маса бугайців, яка була в нащадків бугая Фореста 0899 лінії Ахілеса 369, що склала – 684 кг, що на 32 (4,9%) кг більше від нащадків бугая Майора 351 лінії Абрікота 58311 канадської селекції в умовах вирощування в зоні Карпат.

Дані (табл. 2) свідчать, що прирости протягом 719 днів за повний цикл вирощування нащадки бугая – плідника Фореста 0899 американської селекції, які склали 951 г, що на 114 г (11,1%) більше при витраті корму на 1 кг приросту 7,8 к. од., що на 1,9 к. од. менше від ровесників-аналогів бугая Мікрона 3981 лінії Абрікота 58311 канадської селекції в умовах регіону Карпат.

Таким чином вирощування нащадків бугаїв-плідників м'ясного комолого сименталу різних ліній американської селекції з використанням взимку силосу та сінажу з бобово-злакових травосумішок, а влітку з випасанням на цих самих травосумішок без підгодівлі концентрованими кормами, що веде до збільшення середньодобових приростів 889–974 г, який відображає високий генетичний потенціал м'ясної продуктивності в умовах передгір'я Карпат.

Нами було вивчено зміни живої маси в усі вікові періоди вирощування та встановлено, що піддослідний молодняк м'ясного комолого сименталу жуйних по вікових періодах від народження до 26-місячного віку, що свідчить про певні відмінності в характері росту чистопорідних при однотипній круглорічній годівлі

худоби в умовах зони Карпат. Отже незважаючи на те, що дослід проведений на середньому рівні годівлі, піддослідні тварини характеризуються досить високою енергією росту для даного регіону. Так, добові прирости за 18 міс. вирощування становили 710–809 грамів, сягаючи в окремі вікові періоди до 1000 грамів з 12 до 15 місяців.

Таблиця 2

Середньодобові прирости молодняку (M±m), (n=3)

Показник	Групи тварин			
	Лінії			
	Ахілеса 369		Абрікота 58311	
Назва бугаїв-плідників	Івор 1002	Форест 0899	Мікрон 3981	Майор 351
Кількість нащадків, гол.	11	11	11	11
Жива маса, кг: При народженні На кінець першого пасовищного періоду (на початок досліду)	31,0 253,0	27,2 259,0	30,3 256,0	32,3 246,0
Приріст: загальний, кг середньодобовий, г	222,0 969,4	231,8 1012,2	225,7 985,5	213,7 933,2
На кінець першого зимового періоду, кг	417	421,0	394,0	382,0
Приріст: загальний, кг середньодобовий, г	164 886,0	162 876,0	138 746,0	136 735,0
Критерій вирогідності, Р	P>0,001	P>0,001	-	-
Жива маса,кг: На кінець II пасовищного періоду	590,0	602,5	576,2,0	553,1
Приріст: Загальний, кг Середньодобовий, г	108,0 915,0	111,0 941,0	105,0 889,0	104,0 881,0
Витрати корму на 1 кг приросту, к. од.	7,2	6,9	7,9	8,1
Жива маса, кг: На кінець II зимового періоду (кінець досліду)	671,0	684,0	660,0	652,0
Приріст: Загальний, кг Середньодобовий, г	81,0 653,2	81,5 657,2	83,8 67,8	98,9 797,6
Витрати корму на 1 кг приросту, к. од.	11,0	10,4	11,7	10,1
Жива маса, кг За весь період досліджень	671,0	684,0	660,0	652,0
Приріст: Загальний, кг Середньодобовий, г	640,0 933,2	651,8 951,3	629,7 918,0	619,7 907,0

В кінці вікових періодів при досягненні живої маси бугайців більше 554–672 кг провели 2 контрольні забої, де з кожної групи забито по 3 голови – аналоги згідно методики (табл. 3).

Визначено, забійний вихід у тварин II дослідної груп був на 2,2 і 1,4 вищий за ровесників IV дослідної групи.

Наведені в (табл. 3) дані показують, що отримано масу парної туші 353,4 кг (1-контрольний забій), 390,1 кг (2-контрольний забій), що на 10,0 кг (3,9%) більше порівняно з контрольною. Дослідженнями встановлено (табл. 3), що маса парної туші в бугайців II дослідної групи американської селекції була на 22,7 кг або 6,1%, більше ніж у тварин четвертої групи канадської селекції. Така ж закономірність спостерігалась і при порівнянні забійної маси, яка в бугайців II дослідної групи була на вищою 23,7 кг (6,1%).

Таблиця 3

Забійні показники піддослідних тварин (M±m), (n=3)

Показник	Дослідна група							
	I		II		III		IV	
	Контрольний забій							
	21-місяць	24-місяць	21-місяць	24-місяць	21-місяць	24-місяць	21-місяць	24-місяць
Перед забійна жива маса, кг	588,6	656,0	595,3	672,7	576,0	651,7	554,6	648,3
Маса парної туші, кг	343,5	380,5	353,4	390,1	330,2	375,2	319,9	367,4
Внутрішній жир, кг	8,7	9,2	10,1	11,6	8,1	7,4	6,8	10,6
Забійна маса, кг	352,2	389,7	363,5	401,7	338,3	382,6	326,7	378,0
Забійний вихід,%	59,8	59,4	61,1	59,7	58,7	58,7	58,9	58,3
Вихід туші,%	58,3	58,0	59,4	57,9	57,3	57,6	57,6	56,7

Важливим показником визначення якісної оцінки туші є морфологічний склад, тобто співвідношення м’язової, жирової та кісткової тканини бугайців нової генерації м’ясних комолих сименталів жуйних (табл. 4).

З даних (табл. 4) видно, що від тварин усіх створених генотипів в яких отримано високий вихід їстівних частин туші. Однак найбільша абсолютна кількість м’якоті в туші була в бугайців II дослідної групи (322,5) кг – на 18,8 кг більше, ніж у ровесників IV дослідної групи в умовах регіону Буковини.

Вивчено поживність та біологічної цінності м’яса в бугайців, як продукту харчування, є його хімічний склад (табл. 5).

Встановлено (табл. 5), що істотної різниці між групами за хімічним складом м’яса не виявлено. М’ясо всіх тварин різної селекції та ліній за співвідношенням білка та жиру було оптимальним і відповідало вимогам щодо високоякісної яловичини в зоні Карпат.

Таблиця 4

Морфологічний склад півтуш бугайців (M±m), (n=3)

Показник	Групи тварин							
	I дослідна		II дослідна		III дослідна		IV дослідна	
	Контрольний забій, міс							
	21	24	21	24	21	24	21	24
Маса пів туші, кг	337,8	375,3	347,5	385,1	325,6	373,2	316,2	326,1
Маса м'якоті, кг	283,8	312,8	292,7	322,5	271,4	310,7	261,1	283
Маса кісток, кг	54,2	62,5	34,8	62,6	54,2	62,5	55,1	60,1
Вихід м'якоті,%	84,0	83,3	84,2	83,7	83,4	83,2	82,5	81,4
Вихід кісток,%	16,0	16,6	15,8	16,2	16,6	16,7	17,5	17,5
Сухожилки, кг	1,63	1,8	1,93	1,8	1,83	1,9	1,63	1,73
Коефіцієнт м'ясності	4,8	4,8	4,9	4,8	4,7	4,8	4,7	4,6

Таблиця 5

Хімічний склад м'якоті туші бугайців в 24 місяці, %

Показник	Групи тварин		
	I	II	III
pH	5,8	5,8	5,8
Волога	79,41	79,10	78,07
Суха речовина	20,59	20,90	21,93
Протеїн	18,87	19,67	18,77
Зола	0,98	0,78	1,18
Жир	10,0	9,72	11,8
Співвідношення між білком і жиром	1,88:1	2.02:1	1,59:1

Проте в м'ясі бугайців II дослідної групи містилося протеїну на 1,67% більше за ровесників IV дослідної групи канадської селекції. В м'ясі не виявлено відмінностей щодо вмісту сухої речовини, але вміст протеїну був найбільшим, а жиру найменшим у тварин II дослідної групи в умовах передгірської зони регіону Буковини.

Таким чином вирощування нащадків бугаїв-плідників м'ясного комолого сименталу різних ліній американської та канадської селекції з використанням взимку силосу з бобово-злакових травосумішок, а влітку з випасанням на сіяних тих же культурних пасовищах з бобово-злакових травосумішок довготривалого використання без підгодівлі концентрованими кормами, веде до збільшення середньодобових приростів 889–974 г, що відображає високий генетичний потенціал м'ясної продуктивності в умовах передгір'я Карпат.

Визначено нами в проведеній роботі економічна ефективність вирощування бугайців з отриманих у ході дослідження результатів основного періоду досліду наведено в (табл. 6).

Встановлено (табл. 6), що кращі економічні показники отримано в I і IV дослідних групах, в яких затрати кормів на 1 ц приросту живої маси, що склали 10,4

і 9,4 ц. к. од., собівартість приросту живої маси 1 голови за період вирощування дорівнювала 582,7 і 586,0 грн. при чистому доході на 1 голову в цих групах був найбільшим і становив 97,3 і 114,1 грн. при вирощуванні бугайців в передгірській зоні регіону Буковини.

В результаті рентабельність вирощування м'ясного молодняку нової генерації, яка склала відповідно 16,7% і 20,2%. Дещо нижчі економічні показники отримано при відгодівлі бугайців III дослідної групи. Так, витрати кормів на 1 ц приросту живої маси 1 голови становили 10,8 ц. к. од., а собівартість 1 ц приросту живої маси 589,4 грн., при чистому прибутку на 1 ц живої маси 90,6 грн. з рентабельністю 15,4% в умовах передгірської зони регіону Буковини.

Таблиця 4

Економічна ефективність вирощування бугайців

Показники	Групи тварин			
	I дослідна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна
Середня жива маса 1 голови на кінець досліду, кг	671,0	684,0	660,0	652,0
Загальний приріст живої маси 1 голови за період вирощування, кг	640,0	651,8	629,7	619,7
Середньодобовий приріст живої маси, г	933,2	951,3	918,0	907,0
Затрати кормів на 1 ц приросту живої маси, ц.к. од.	10,4	10,6	10,8	9,4
Собівартість 1 ц приросту живої маси, грн.	582,7	586,0	589,4	565,9
Чистий прибуток на 1 ц живої маси, грн.	97,3	94,0	90,6	114,1
Рентабельність, %	16,7	16,0	15,4	20,2

Таким чином проведена нами економічна ефективність інтенсивного вирощування бугайців молочного та м'ясного напрямків з досягненням добових приростів більше 900 грамів, що збільшує рентабельність до 16,0–20,2% та забезпечує розроблену вперше регіональну інтенсивну технологію виробництва яловичини, що є перспективною в умовах передгір'я Карпат.

Висновки. Встановлено, що вирощування нащадків батька бугая – плідника Фореста 0899 американської селекції, які мали високу енергію росту, яка склала – 951 г, що на 114 г (11,1%) більше, при витраті корму на 1 кг приросту 7,8 к. од., що менше на 1,9 к. од. від ровесників – аналогів бугая Мікрона 3981 лінії Абрікота 58311 канадської селекції в умовах передгірної зони Карпат. Дослідженнями доведено, що при вирощуванні нової популяції нащадків бугаїв-плідників м'ясного комолого сименталу худоби різних ліній американської та канадської селекції з використанням взимку силосу з бобово-злакових травосумішок, що веде розроблену технологію до збільшення середньодобових приростів 889–974 г, що відображає високий генетичний потенціал м'ясної продуктивності в умовах передгірської зони Буковини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Буркат В. П. Відтворити м'ясних сименталів в традиційних зонах їх розведення в України. *Науково-виробничий бюлетень «Селекція.»* К., 1996. С. 53–55.
2. Буркат В. П. Відтворити симентальську м'ясну худобу. *Тваринництво України*, 1994 № 3. С. 5.
3. Буркат В. П. Створення симентальської м'ясної породи великої рогатої худоби. *Науково-виробничий бюлетень «Селекція.»* К., 1996. С. 61–62.
4. Дроник Г.В.[та ін.]. Основні віхи створення м'ясного комолого типу сименталу нової генерації в Карпатському регіоні України. «Сучасні аспекти селекції і насінництва кукурудзи, традиції та перспективи» : матеріали Міжнар. наук.-прак. конф., 10 верес. 2015 р. м. Чернівці 2015. С. 51–54.
5. Доротюк Е. Шкурин, В. Гуменний. Створення симентальської м'ясної породи / *Тваринництво України*. 1995. № 1. С. 8–9.
6. Лукаш В. П., Шкурин Г.Т. Формування симентальської м'ясної породи в Україні. *Науково – виробничий бюлетень*. « Селекція.» Київ.1998. С. 127–129.
7. Калинка А. К. [та ін.]. Ефективність розведення м'ясного комолого сименталу в Карпатському регіоні Буковини. Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку : матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів. Науковий збірник «Вісник Степу». № 7. м. Кіровоград. «КОД», 2010. (25–26 березня). С. 209–213.
8. Калинка А. К. Розведення сименталів нової популяції в умовах Карпатського регіону Буковини. Наукові тренди постіндустріального суспільства : *матеріали міжнародної наукової конференції*, 28 лютого 2020 року. Рівне. Том 1. С. 56–59.
9. Калинка А.К., Лесик О.Б. Нова популяція м'ясного комолого сименталу на Буковині. Tendances scientifiques de la recherche fondamentale et appliquée:collection de papiers scientifiques «ΛΌΓΟΣ» avec des matériaux de la conférence scientifique et pratique internationale (Vol. 1), 30 Octobre, 2020. Strasbourg. République française: Plateforme scientifique européenne. С. 57–58.
10. Калинка А. К., Лесик О.Б. Казьмірук Л.В. Енергія росту телиць сименталу нової генерації в умовах регіону Буковини. Modalități conceptuale de dezvoltare a științei moderne:colecție de lucrări științifice «ΛΌΓΟΣ» cu materiale conferinței științifice și practice international (Vol. 1), 20 noiembrie 2020. Bucureşti, România: Platforma europeană a științei.С. 80–82.
11. Калинка А.К. Нове у селекції тварин: селекційне досягнення у м'ясному скотарстві для ферм регіону Буковини. *Ефективне тварин*. 2012. № 8. С. 13–18.
12. Шкурин Г.Т. Ефективність розведення генотипів симентальської м'ясної породи. К. : Асоц. «М'ясне скотарство», 1998. 100 с.
13. Шкурин Г,. Мирось В., Кисельов О. Створення стада м'ясної худоби методом поглинального схрещування.*Тваринництво України*. № 10.1007.С. 18–19.
14. Шкурин Г.Т., Генезис симентальської породи в Україні / К. 1998. 303 с.
15. Шпак Л.В. Становлення та розвиток м'ясного скотарства. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 4. С. 42–44.

УДК 591.8:591.473:636.4
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.38

ГІСТОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ СУЧАСНИХ ГЕНОТИПІВ

Коробань М.П. *– аспірантка,*
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Лихач В.Я. *– д.с.-г.н., професор,*
завідувач кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вівчарстві,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

М'ясна продуктивність свиней визначає кількість і якість м'яса, що може бути отримано від їх відгодівлі. Це важливий показник галузі свинарства і безпосередньо впливає на ефективність виробництва та економічну доцільність галузі. Відгодівельний молодняк одного віку і маси різних за походженням та в різних виробничих умовах мають неоднаковий морфологічний склад і якість свинини. Якісні ознаки свинини залежать від структури м'язової тканини, і цей показник вважається однією з ознак породи. Кількість і якість основних компонентів найдовшого м'яза значною мірою визначає харчову цінність м'яса свиней. Науково-господарські досліди проводились в умовах СВК «Агрофірма «Миг-Сервіс-Агро» Миколаївської області. В рамках досліду після контрольного забою і обвалювання туш з метою вивчення гістологічної будови м'язової тканини використано 30 туш молодняку свиней, який був розділений на три групи. І група – ♀(ВБ×Л)×♂Д, ІІ група – ♀(ВБ×Л)×♂П і ІІІ група ♀(ВБ×Л)×♂Мк. Показники гістологічної будови м'язової тканини фіксували при досягненні вагової кондиції 100 кг за загальноприйнятими методиками. Умови годівлі, напування, утримання, догляду і профілактики тварин в експерименті відбувалися відповідно до вітчизняного законодавства і відповідали його вимогам. За вагової кондиції 100 кг найдовший м'яз спини молодняку свиней І групи (♀(ВБ×Л)×♂Д) характеризується більш щільною структурою м'язових волокон вищого діаметру (39,6 мкм) з найменшим вмістом строми (16,4%), що може вказувати на пісне м'ясо і на подальше формування м'язової тканини. Аналіз гістоструктури м'язової тканини тварин ІІ групи (♀(ВБ×Л)×♂Д) дає можливість стверджувати про зменшення діаметру м'язових волокон (37,4 мкм) і наявної динаміки на їх формування за подальшої відгодівлі при середньому рівні стромального компоненту (20,9%). Встановлено, що при досягнені живої маси 100 кг молодняк поєднання ♀(ВБ×Л)×♂Мк (ІІІ група) в певній мірі закінчує ріст м'язових волокон і при відгодівлі до вищих вагових кондицій буде мати схильність до швидкого осалювання адже, максимальний ріст м'язової тканини спостерігається на ранніх стадіях відгодівлі.

Ключові слова: *свинарство, генотип, гістоструктура, м'язова тканина, жирова тканина, якість свинини, продуктивність.*

Koroban M.P., Lykhach V.Ya. Histological features of muscle tissue structure in young pigs of modern genotypes

Meat productivity of pigs determines the quantity and quality of meat that can be obtained from their feeding. It is an important indicator of the pig industry and directly affects the efficiency of production and economic viability of the industry. Fattening pigs of the same age and weight of different origin and under different production conditions have different morphological composition and quality of pork. The qualitative characteristics of pork depend on the structure of muscle tissue, and this indicator is considered one of the characteristics of the breed. The quantity and quality of the main components of the longest muscle largely determines the nutritional value of pig meat. The scientific and economic experiments were conducted in the conditions of the agricultural enterprise «Agrofirm «Mig-Service-Agro» in Mykolaiv region. As part of the experiment, after control slaughter and carcass deboning, 30 carcasses of young pigs were used to study the histological structure of muscle tissue, which was divided into three groups. Group I – ♀(LW×L)×♂D, group II – ♀(LW ×L)×♂P and group III – ♀(LW×L)×♂Mx. Indicators of the histological structure of muscle tissue were recorded when the weight condition of 100 kg was reached according to generally accepted methods. The conditions of feeding,

watering, housing, care and prevention of animals in the experiment were in accordance with national legislation and met its requirements. At a weight condition of 100 kg, the longest back muscle of young pigs of group I (♀(LW ×L)×♂D) is characterized by a denser structure of muscle fibers of larger diameter (39.6 μm) with the lowest stroma content (16.4%), which may indicate lean meat and further formation of muscle tissue. The analysis of the histostructure of muscle tissue of animals of group II (♀(LW×L)×♂D) makes it possible to assert a decrease in the diameter of muscle fibers (37.4 μm) and the existing dynamics of their formation during further fattening with an average level of stromal component (20.9%). It has been established that when reaching a live weight of 100 kg, young animals of the combination ♀(LW×L)×♂Mx (group III) to some extent complete the growth of muscle fibers and when fattening to higher weight conditions will be prone to rapid leaning, because the maximum growth of muscle tissue is observed in the early stages of fattening.

Key words: *pig breeding, genotype, histostructure, muscle tissue, adipose tissue, pork quality, productivity.*

Постановка проблеми. Галузь свинарства є важливим компонентом вітчизняного аграрного сектору. Вона забезпечує робочі місця на комплексах з виробництва свинини, у переробних підприємствах і в супутніх сферах, таких як виробництво кормів, ветеринарні послуги та обладнання, тощо. За повідомленнями багатьох авторів [10, 15, 23, 24] свинарство забезпечує значну частину м'ясних продуктів, таких як свинина, які є важливим джерелом білка для населення. Це сприяє продовольчій безпеці та стабільності цін на продукти харчування. Розвиток галузі свинарства допомагає забезпечити населення високоякісною і доступною продукцією.

М'ясна продуктивність свиней визначає кількість та якість м'яса, яке може бути отримано від свиней. Це важливий показник для свинарства, оскільки він безпосередньо впливає на ефективність виробництва та економічну доцільність галузі. М'ясна продуктивність свиней визначається перш за все спадковістю, віком, умовами годівлі та утримання. Останнім часом зростає попит на нежирну свинину, тому велика увага повинна приділятися не лише кількісним (вихід м'яса, жиру та ін.), а й якісним ознакам [2, 16, 17].

Отже, свинарство є важливою галуззю, що впливає на різні аспекти життя суспільства, від продовольчої безпеки до економічного розвитку та стабільності. Зважаючи на це, на постійній основі потрібно знаходити шляхи удосконалення промислової технології виробництва продукції свинарства в умовах господарств різних за типом та розміром.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями, що направлені на вивчення гістологічної будови м'язової тканини свиней займається багато вчених [2, 3, 5–7, 9, 19], ця низка авторів відмічає, що гістологічна будова взаємопов'язана з кількісними та якісними показниками м'ясної продуктивності. Також відмічається, шо в результаті інтенсивної селекції на скоростиглість та м'ясність спостерігається деяке погіршення якісних показників м'яса. В результаті аналізу літературних джерел [6, 22, 24, 25] доведено, що із ряду показників, які мають відношення до росту м'язової тканини і тварин, а також підвищення їх м'ясної продуктивності є збільшення розмірів м'язових волокон. Отже, цей показник можна вважати об'єктивним критерієм щодо виходу пісного м'яса в туші.

За даними Г. О. Бірти зі співавторами [3] встановлено, що якісні показники м'яса залежать від структури м'язової тканини, і це розглядається як породна ознака. Авторами зазначається, що співвідношення м'язової тканини у тварин різних порід, їхніх помісей і фінальних гібридів надає можливість науковцям використовувати ці дані як додатковий критерій під час оцінювання якості м'яса.

Відгодівельний молодняк однакового вікового та вагового періодів різних напрямків продуктивності відрізняється свининою різного морфологічного складу та якості. Для отримання якісної м'ясо-сальної продукції має значення не тільки кількість жиру в м'язовій тканині, а й характер його розподілу.

Як зазначає О. О. Стародубець [22] гістологічна будова м'язової тканини помісного молодняку, отриманого від міжпорідного схрещування за схемою «ДУСС×П'єтрен» привело до відчутного збільшення діаметра м'язових волокон, що відповідає підвищенню м'ясної продуктивності. А при поєднанні за схемою «ДУСС×ЧБП» встановлено зменшення частки м'язового (паренхіматозного) компонента, а також збільшенню кількості зрілої жирової тканини, що є свідченням підвищення ніжності м'яса свинок.

Авторами М. Г. Поводом, О. Г. Михалко, Д. М. Андреєва, *J. Bogucka*, *K. Skoupá*, *M. Škrlep* та ін. [24, 26, 27, 28] доведено, що якісні ознаки свинини залежать від структури м'язової тканини, і цей показник вважається однією з ознак породи. Кількість і якість основних компонентів найдовшого м'яза, значною мірою, визначає харчову цінність м'яса свиней. Науковцями встановлено, що крім генетичної належності та статі, на якість свинини та структуру м'язової тканини впливають умови утримання, віковий та ваговий періоди, особливості годівлі, умови транспортування та забою. Отже, ці фактори є ефективними методами управління формуванням туш свиней і якістю м'яса. Таким чином зазначено, що якість м'яса генетично обумовлена і залежить від породи, живої ваги, віку тварин і умов навколишнього середовища [9, 25, 27, 28].

За аналізом літературних джерел проблематика вивчення гістологічних особливостей будови м'язової і жирової тканин у свиней різних генотипів з урахуванням їх рівня відгодівельної та м'ясної продуктивності на даний час залишається відкритою.

Постановка завдання. Зважаючи на актуальність питання, ставилося за мету вивчення гістологічної будови м'язової тканини свиней сучасних генотипів, а саме у визначенні товщини м'язових волокон, співвідношенні структурних компонентів тканини свиней дослідних груп при досягненні живої маси 100 кг.

Матеріали і методи досліджень. Науково-господарські досліди проводились в умовах сільськогосподарського виробничого кооперативу «Агрофірма «Миг-Сервіс-Агро» Миколаївської області. Виробництво продукції свинарства в умовах підприємства відповідає сучасній технології на промисловій основі. В рамках науково-господарського досліду після контрольного забою та обвалювання туш з метою вивчення гістологічної будови м'язової тканини використано 30 туш молодняку свиней, який був розділений на три групи. І група – туші отримані від відгодівельного молодняку поєднання двопородних свиноматок (ВБ×Л) з кнурами породи дюрок (Д) канадської селекції (*Genesus*), ІІ група – туші отримані від тварин поєднання свиноматок (ВБ×Л) з кнурами породи п'єтрен (П) французької селекції (*Axiom*) і ІІІ група – туші свиней поєднання маток (ВБ×Л) з кнурами термінальної лінії *Maxter* (Мк). Показники гістологічної будови м'язової тканини фіксували при досягненні вагової кондицій 100 кг. Забій та відбір зразків проводили в умовах бійні СВК «Агрофірма «Миг-Сервіс-Агро».

Після контрольного забою відповідно загальноприйнятим методикам у свинарстві [8, 11] напівтуші охолоджували протягом 24 годин в холодильній камері при температурі 2–4 °С і далі проводили їх обвалювання. В процесі обвалювання з обох напівтуш були відібрані зразки м'язової тканини найдовшого м'язу

спини у кількості 10 шматочків з кожної групи величиною 2×2×2 см, що відразу фіксували у 10% розчині нейтрального формаліну на одну добу, а потім для подальшого зберігання зразки переносили у 5% розчин нейтрального формаліну. Виготовлення гістопрепаратів та їх аналіз здійснювали за загальноприйнятими методиками [14, 20]. Зрізи зразків для дослідження отримували на заморожуючому мікротомі МЗ-2. Аналіз отриманих зрізів та їх фотографії робили на люмінісцентному мікроскопі *«AxioImager.A1»* (*Carl Zeiss*, Німеччина) з використанням об'єктивів ЕС «*Plan-Neofluar*» 20×0,50 та 40×0,75 в умовах ТОВ «Експертний цент «Біолайтс» (Україна). Визначення діаметру м'язових волокон та співвідношення структурних компонентів тканини здійснювали за методикою М. С. Козія та В. О. Іванова [12, 21].

Умови утримання піддослідних тварин організовано згідно ВНТП-АПК – 02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» [4] та рекомендаціям генетичних компаній щодо утримання.

Умови годівлі, напування, утримання, догляду і профілактики тварин в експерименті відбувалися відповідно до вітчизняного законодавства «Вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання» (Закон України «Про ветеринарну медицину», 2021) [13, 18].

Експериментальні дані оброблені методом варіаційної статистики із використанням комп'ютерної техніки і пакетів прикладного програмного забезпечення [1].

Виклад основного матеріалу дослідження. Споживачі оцінюють якість м'яса за такими параметрами, як: колір, вологість, соковитість, консистенція і ніжність, смак і запах. Свинина відрізняється від іншого м'яса високим вмістом легкозасвоюваних повноцінних білків і незамінних амінокислот, а також відносно низькою часткою колагену та еластину. Наявність жирової тканини надає свинині ніжність та аромат [2, 23].

Проведений аналіз гістологічних зразків найдовшого м'яза спини свиней піддослідних генотипів за передзабійної маси 100 кг показав, що поєднання свиноматок (ВБ×Л) з різними батьківськими формами для отримання фінального відгодівельного гібриду виступає фактором, що визначає специфіку організації м'язової тканини на мікрорівні у гібридного молодняку свиней (табл. 1, рис. 1–3).

Аналізом гістологічної будови найдовшого м'язу спини свиней піддослідних груп за передзабійної живої маси 100 кг доведено, що більший діаметр м'язових волокон був у представників I групи (♀(ВБ×Л)×♂Д) і становив – 39,6 мкм, що на 2,2 мкм ($p < 0,05$) та 2,8 мкм ($p < 0,01$) вище в порівняні з аналогами II та III піддослідних груп.

Співвідношення структурних компонентів м'язової тканини в розрізі піддослідних груп мало певні відмінності, так більший відсоток строми спостерігався у зразках III групи (♀(ВБ×Л)×♂Мк) – 22,7% при нижчих значеннях вмісту паренхіми – 77,3%. Необхідно відмітити, що для даного генотипу (III група) за передзабійної живої маси 100 кг тонкі волокна у поєднанні з підвищеним вмістом стромального компонента у вигляді зрілої жирової тканини характеризують підвищені показники ніжності м'яса.

Вищим вмістом паренхіми (83,6%) і нижчим значенням строми (16,4%) характеризувалися зразки м'язового волокна, отриманих від свиней I групи (♀(ВБ×Л)×♂Д), що відрізняється від аналогів II та III груп на 4,5 і 6,3% ($p < 0,001$), відповідно.

Таблиця 1

Гістологічна будова найдовшого м'яза спини молодняку свиней за передзабійної маси 100 кг, (n = 10), $\overline{X} \pm S_{\overline{X}}$

Група	Генотип	Середнє значення діаметра волокна, мкм	Співвідношення структурних компонентів м'язової тканини, %	
			строма	паренхіма
I	♀(ВБ×Л)×♂Д	39,6±0,39	16,4±0,12	83,6±0,66
II	♀(ВБ×Л)×♂П	37,4±0,31*	20,9±0,22***	79,1±0,39***
III	♀(ВБ×Л)×♂Мк	36,8±0,26**	22,7±0,18***b	77,3±0,42***a

*Примітки: * – p < 0,05; ** – p < 0,01; ** – p < 0,001 (у порівнянні тварин I групи з аналогами II і III групи); a – p < 0,05; b – p < 0,001 (у порівнянні тварин III групи з аналогами II групи).*

Паренхіма складається переважно з м'язових волокон, які є основними одиницями м'язової тканини. Паренхіма безпосередньо впливає на якість м'яса. М'язові волокна визначають ніжність, соковитість і смакові якості м'яса. Менша кількість сполучної тканини в паренхімі зазвичай сприяє більшій ніжності м'язової тканини [2, 19, 20, 23].

Структура строми впливає на текстуру м'яса, зокрема на його жорсткість або ніжність. Підвищена кількість сполучної тканини в стромі може призвести до того, що м'ясо стане жорсткішим, тоді як менша кількість сполучної тканини може зробити м'ясо більш ніжним і соковитим. Відповідно до складу строми та м'язових волокон, м'ясо може класифікуватися на різні види – від м'яса з високим вмістом сполучної тканини до м'яса з низьким її вмістом, що має значення для харчових і комерційних цілей [2, 20, 23].

Деталізація зображення мікрозйомки демонструє різноманітність будови м'язової тканини піддослідних груп свиней залежно від генотипу. Дані гістоморфометричних показників знаходять підтвердження у світлооптичних спостереженях (рис. 1–3). Аналізуючи дані рисунку 1 (I група) спостерігаємо щільне розташування м'язових волокон за присутності незначної кількості стромального компоненту. Встановлено, що сполучна тканина складається з потовщених колагенових волокон. У міжпучковому просторі помітні локально потовщені пучки колагенових волокон, а також незрілі трофічні елементи, які є попередниками жирового шару. Інформація світлооптичних спостережень представлених на рис. 1 може свідчити про продовження формування м'язових волокон та пізнім осалюванням свиней даного генотипу.

При порівнянні даних гістодослідження тварин II групи (рис. 2) спостерігається тенденція до деякого зменшення діаметрів м'язових волокон, стромальний компонент представлений сполучною тканиною при збереженні тонкого жирового прошарку в міжпучковому просторі. В представлених матеріалах м'язові пучки достатньо добре сформовані та мають переважно ланцетну або неправильно ромбічну форму.

Зображення мікрозйомки на рис. 3 демонструє, що м'язові волокна добре сформовані, відрізняються меншим діаметром з достатньо великим вмістом строми за рахунок зрілої жирової тканини характеризують показники ніжності м'яса.

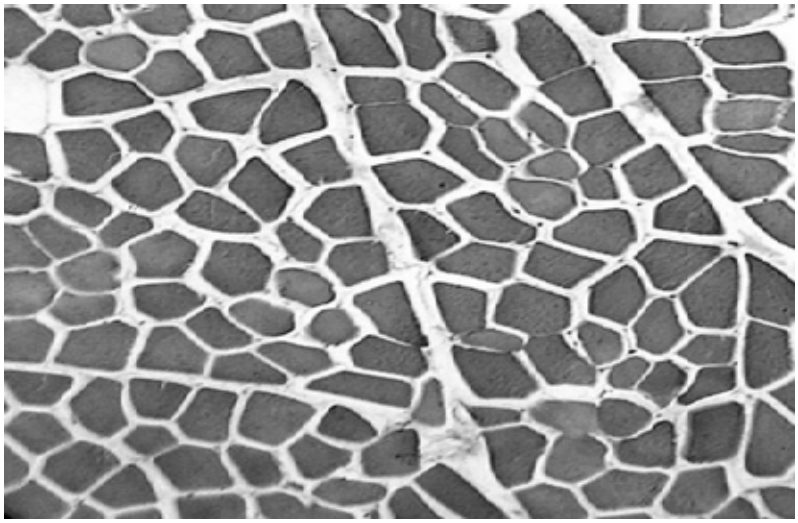

Рис. 1. Поперечний зріз проміжної головки найдовшого м'яза спини свиней I дослідної групи ♀(ВБ×Л)×♂Д

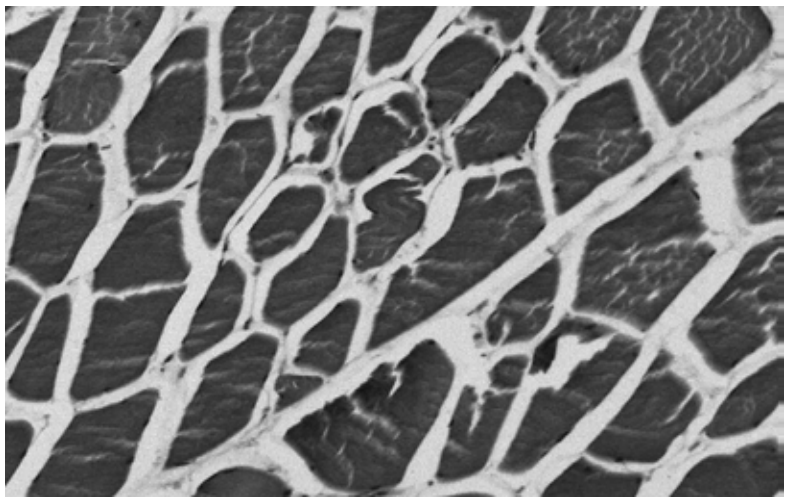

Рис. 2. Поперечний зріз проміжної головки найдовшого м'яза спини свиней II дослідної групи ♀(ВБ×Л)×♂П

Можна стверджувати, що при досягнені живої маси 100 кг даний генотип ♀(ВБ×Л)×♂Мк, у певній мірі закінчує ріст м'язових волокон і при відгодівлі до вищих вагових кондицій буде мати схильність до швидкого осалювання адже, максимальний ріст м'язової тканини спостерігається на ранніх стадіях відгодівлі.

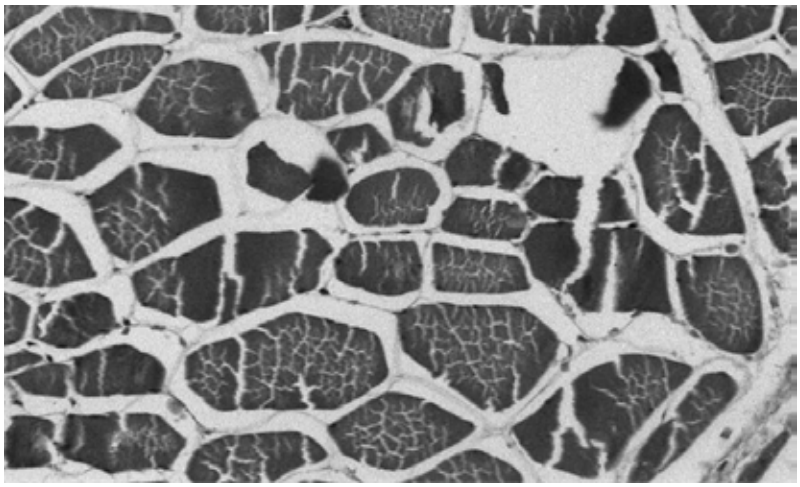

Рис. 3. Поперечний зріз проміжної головки найдовшого м'яза спини свиней III дослідної групи ♀(ВБ×Л)×♂Мк

Висновки і перспективи подальших досліджень. За вагової кондиції 100 кг найдовший м'яз спини молодняку свиней I групи (♀(ВБ×Л)×♂Д) характеризується більш щільною структурою м'язових волокон вищого діаметру з найменшим вмістом строми, що може вказувати на пісне м'ясо і на подальше формування м'язової тканини.

Аналіз гістоструктури м'язової тканини тварин II групи (♀(ВБ×Л)×♂Д) дає можливість стверджувати про зменшення діаметру м'язових волокон і наявної динаміки на їх формування за подальшої відгодівлі при середньому рівні стромального компоненту.

Встановлено, що при досягнені живої маси 100 кг молодняк поєднання ♀(ВБ×Л)×♂Мк (III група), в певній мірі, закінчує ріст м'язових волокон і при відгодівлі до вищих вагових кондицій буде мати схильність до швидкого осалювання адже, максимальний ріст м'язової тканини спостерігається на ранніх стадіях відгодівлі.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні гістологічної будови м'язової тканини свиней сучасних генотипів за різних вагових кондицій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв: МНАУ, 2019. 211 с.
2. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г. Товарознавство м'яса. Київ: «Центр учбової літератури», 2011. 164 с.
3. Бірта Г., Бургу Ю., Рачинська З., Гнітій Н. Гістологічна будова м'язів свиней. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»*, 2022. Вип. 2. С. 26-30.
4. Відомчі норми технологічного проектування. Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК – 02.05. К. : Мінагрополітики України, 2005. 98 с.

5. Канюка О. Ю. Фізико-хімічний склад м'язів свиней великої білої породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2016. Вип. 5. С. 55-58.

6. Кислинська А. І. Гістологічні особливості будови м'язової тканини молодняку свиней за різних поєднань. *Науковий вісник Асканія-Нова*. 2013. Вип. 6. С. 215-224.

7. Коновалов І. В., Лихач В. Я., Луговий С. І. Гістологічна будова м'язової тканини свиней. *Таврійський науковий вісник. Херсон: Грінь Д. С.* 2011. Вип. 76. Ч. 2. С. 282-286.

8. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Повод М. Г. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: підручник для аспірантів. Одеса: Олді+, 2023. 244 с.

9. Лихач А. В., Лихач В. Я., Фаустов Р. В. Гістоструктурний аналіз м'язової тканини свиней, вирощених в умовах промислової технології. *Аграрний вісник Причорномор'я : збірник наукових праць: «Сільськогосподарські науки». Одеса.* 2018. Вип. 87-2. С. 73-79.

10. М'ясні генотипи свиней південного регіону України : навч. посіб. / В. С. Топіха та ін. Миколаїв : МДАУ, 2008. 350 с.

11. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / за ред. І. І. Ібатуліна і О. М. Жукорського : посібник. К., 2017. 328 с.

12. Мікротом: пат. 50266А Україна. опубл. 10.12.2001 р., Бюл. № 10.

13. Норми годівлі, раціони і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин / Г. В. Проваторов та ін. Суми: ТОВ ВДТ «Університетська книга», 2007. 488 с.

14. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи досліджень у нормі та при патології : навч. посіб. Л. П. Горальський, В. Т. Хомич, О. І. Кононський. Житомир : «Полісся», 2005. 288 с.

15. Оцінка, прогнозування та виробництво якісної продукції свинарства : монографія / В. М. Волощук, О. М. Жукорський, І. Б. Баньковська, С. О. Семенов. К. : Аграрна наука, 2020. 169 с.

16. Підвищення продуктивності свиней за використання сучасного генофонду та інноваційних технологічних рішень : монографія / Лихач В. Я., Фаустов Р. В., Шебанін П. О. та ін. Миколаїв : Іліон, 2022. 275 с., 75 табл., 32 рис.

17. Повод М. Г., Лихач В. Я., Волошинов В. В., Коробань М. П., Бондарська О.М. Розвиток глобального свинарства. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки :* 2022. Вип. 125. С. 171-175. DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.24

18. Про затвердження вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання: наказ М-ва розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України від 08.02.2021 р. № 224. Зареєстр. від 18.02.2021 Міністерством Юстиції України, № 206/35828.

19. Рибалко В. П., Флока Л. В. Гістологічна будова м'язів свиней червоної білопоясої породи. *Свинарство*. 2014. № 65. С. 112-115.

20. Спеціальна гістологія: лабораторний практикум / уклад. Л. Горальський, Р. Романюк. Житомир: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2023. 59 с.

21. Спосіб заключення в парафін гістологічних об'єктів з фіксованою товщиною: пат. 64288А Україна. опубл. 16.02.2004, Бюл. № 2.

22. Стародубець О. О. Особливості гістологічної будови м'язової тканини свиней породи дюрок за різними методами розведення. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2013. Вип. 2. С. 123-127.

23. Технологія виробництва продукції свинарства : навч. посіб. / М. Повод та ін.; за ред. М. Г. Повода. К. : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 360 с.

24. Andreeva D., Mykhalko M., Gutyj B., Shostya A., Lumedze I., Usenko S., Lumedze T. Dependence of the histomorphological structure of m. Longissimus thoracis

in fattening pigs from the method of their castration and live weight. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*. 2024. Vol. 26(100). P. 49-56. URL: https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10007

25. Bogucka J., Kapelanski W., Elminowska-Wenda G., Walasik K., Lewandowska K. L. Comparison of microstructural traits of Musculus longissimus lumborum in wild boars, domestic pigs and wild boar/domestic pig hybrids. *Archives Animal Breeding*. 2008. Vol. 51(4). P. 359-365.

26. Povod M., Mykhalko O., Kyselov O., Opara V., Andreychuk V., Samokhina Y. Effects of various pre-slaughter weights on the physico-chemical qualities of pig meat. *J Adv Vet Anim Res.* 2021. Vol. 8(3). P. 521-533.

27. Skoupá K., Bátik A., Šťastný K., Sládek Z. Structural Changes in the Skeletal Muscle of Pigs after Long-Term Administration of Testosterone, Nandrolone and a Combination of the Two. *Animals.* 2023. Vol. 13(13). P. 2141.

28. Škrlep M., Poklukar K., Kress K., Vrecl M., Fazarinc G., Lukač N. B., Weiler U., Stefanski V., Čandek-Potokar M. Effect of immunocastration and housing conditions on pig carcass and meat quality traits. *Translational Animal Science*. 2020. Vol. 4(2). P. 1224-1237. DOI: 10.1093/tas/txaa055.

УДК 636.2.034 / 57.087.01
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.39

ГЕНЕТИЧНИЙ ПОЛІМОРФІЗМ *ESR1*_INTRON 3 (*PVUII*) ТА ЙОГО ЗВ'ЯЗОК ІЗ БАГАТОПЛІДНІСТЮ СВИНЕЙ: МЕТА-АНАЛІЗ

Крамаренко О.С. *– к.с.-г.н., доцент,*
доцент кафедри біотехнології та біоінженерії,
Миколаївський національний аграрний університет
Крамаренко С.С. *– д.б.н., професор,*
професор кафедри біотехнології та біоінженерії,
Миколаївський національний аграрний університет

Головною метою даної роботи був мета-аналіз прояву генетичного поліморфізму ESR1_intron 3 (PvuII) та його зв'язку з багатоплідністю свиноматок в різних господарствах України. Для проведення мета-аналізу генетичного поліморфізму ESR1_intron 3 (PvuII) свиней в різних господарствах України, нами було використано процедуру літературного пошуку на підставі пошукової системи Google Академія (https://scholar.google.com.ua/). Всього в аналіз було включено опубліковані раніше дані щодо 25 популяцій свиней в різних господарствах України та одна для дикого кабана. Для визначення міри асоціації між генотипом свиней за поліморфізмом ESR1_intron 3 (PvuII) та відповідними оцінками ознак відтворення свиноматок, було проведено мета-аналіз для трьох попарних порівнянь між субгрупами тварин на підставі їх генотипу: між генотипами АА та АВ, між генотипами АА та ВВ та між генотипами АВ та ВВ.

Аналіз розподілу за частотами генотипів поліморфізму ESR1_intron 3 (PvuII) свиней в різних господарствах України свідчить про наявність суттєвої внутрішньо- та міжпородної мінливості серед досліджених тварин. В цілому, для 26-ти включених в аналіз популяцій, середня оцінка частоти алеля В складала 0,328 ± 0,036. При цьому, для тварин великої білої породи вона дорівнювала 0,432 ± 0,048, для тварин породи ландрас – 0,246 ± 0,075, а для тварин української м'ясної породи – 0,336 ± 0,061. Таким чином, була встановлена вірогідна відмінність (P < 0,05) у відношенні частоти алеля В між тваринами великої білої породи та породи ландрас. Встановлено, що переважна кількість досліджених популяцій характеризувалася значними відхиленнями фактичного розподілу генотипів за поліморфізмом ESR1_intron 3 (PvuII) від стану генетичної рівноваги за Гарді-Вайнбергом. З іншого боку, всі включені до аналізу популяції тварин породи ландрас характеризувалися станом генетичної рівноваги за Гарді-Вайнбергом. В цілому, оцінка генетичної диференціації (F_{ST}) для 26-ти популяцій свиней різних порід, що було включено до аналізу, була суттєвою (+0,174), що свідчить про значні відмінності у характері розподілу за частотами генотипів АА, АВ та ВВ. Для окремих порід, для яких було можливо отримати дані по різних популяціях, ці оцінки були нижче і коливалися в межах від F_{ST} = +0,089 (для популяцій свиней породи ландрас) до F_{ST} = +0,118 (для популяцій свиней української м'ясної породи). Результати мета-аналізу, отримані для 8-ми окремих публікацій, свідчать про наявність вірогідного переважання свиноматок, які мали або гетерозиготний генотип АВ, або гомозиготний генотип ВВ, над особинами генотипу АА за поліморфізмом ESR1_intron 3 (PvuII) у відношенні загальної кількості поросят при народженні. При цьому, отримані результати свідчать про відсутність вірогідного зв'язку між генотипом свиноматок за поліморфізмом ESR1_intron 3 (PvuII) та їх багатоплідністю.

Ключові слова: *мета-аналіз, поліморфізм ESR1_intron 3 (PvuII), багатоплідність, свиноматки.*

Kramarenko O.S., Kramarenko S.S. The genetic polymorphism ESR1_intron 3 (PvuII) and its relationship with litter size in sows: a meta-analysis

The main goal of this work was a meta-analysis of the genetic polymorphism ESR1_intron 3 (PvuII) and its relationship with the litter size of sows in different farms in Ukraine. To conduct a meta-analysis of the genetic polymorphism of ESR1_intron 3 (PvuII) of pigs in different farms in Ukraine, we used the literature search procedure based on the Google Academy Web

search engine (https://scholar.google.com.ua/). A total of previously published data from 25 pig populations in different farms in Ukraine and one population of wild boars were included in the analysis. To determine the association between the pig genotype for ESR1_intron 3 (PvuII) polymorphism and the reproductive trait scores in sows, a meta-analysis was performed for three pairwise comparisons between subgroups of animals based on their genotype: between AA and AB genotypes, between AA and BB genotypes, and between AB and BB genotypes.

The analysis of genotype frequency distribution for ESR1_intron 3 (PvuII) polymorphism in pigs from different farms in Ukraine indicates significant within- and interbreed variation among the studied animals. Overall, for the 26 populations included in the analysis, the average frequency of the B allele was 0.328 ± 0.036. Specifically, for the Large White, it was 0.432 ± 0.048, for the Landrace – 0.246 ± 0.075, and for the Ukrainian Meat Breed – 0.336 ± 0.061. Thus, a significant difference (P < 0.05) in the frequency of the B allele was found between the Large White pigs and Landrace sows. It was established that majority of the studied populations were characterized by significant deviations of the observed genotype distribution for ESR1_intron 3 (PvuII) polymorphism from Hardy-Weinberg equilibrium. On the other hand, all the Landrace populations included in the analysis were in Hardy-Weinberg equilibrium. Overall, the genetic differentiation (F_{ST}) estimate for the 26 populations of different pig breeds included in the analysis was substantial (+0.174), indicating significant differences in the distribution of AA, AB, and BB genotypes. For pig breeds, where data from different populations were available, these estimates were lower, ranging from F_{ST} = +0.089 (for the Landrace) to F_{ST} = +0.118 (for the Ukrainian Meat Breed). The results of the meta-analysis, based on 8 separate publications, indicate a significant predominance of sows with either heterozygous AB genotypes or homozygous BB genotypes over those with AA genotype in terms of the total number of piglets born. However, the results also show no significant relationship between sows' genotype for ESR1_intron 3 (PvuII) polymorphism and average number of piglets born alive.

Key words: *a meta-analysis, polymorphism ESR1_intron 3 (PvuII), litter size, sows.*

Постановка проблеми. Відповідно статистичних даних, з усього виробленого м'яса близько 45 % у Світі та, відповідно, 70 % в Україні, займає свинина. Високий рівень продуктивності галузі свинарства досягається комплексом заходів, важливішим серед яких є вдосконалення генетичного потенціалу порід [3]. Однак у свиней відмічається високий внутрішньопородний рівень поліморфізму за генами, що пов'язані із кількісними ознаками продуктивності (*QTL*-гени). Наприклад, у високоплідних свиноматок можуть народжуватися нащадки із низьким рівнем репродуктивних якостей [4].

Традиційні методи селекції, що базуються на оцінці тварин як за власною продуктивністю, так і продуктивністю нащадків, не завжди можуть забезпечити необхідний рівень генетичного прогресу. З іншого боку, нові досягнення молекулярної генетики та розробка систем генетичних маркерів, забезпечують потужний інструмент для аналізу генотипів батьківських особин, що дає змогу проводити їх відбір та підбір, на підставі об'єктивної генетичної інформації. Особливо велика увага приділяється так званим *SNP-маркерами*, що пов'язані з однонуклеотидним поліморфізмом ДНК (у структурній чи регуляторній частинах генів) та що контролюють господарсько-корисні та біологічні ознаки тварин [13].

У якості маркерів плодючості свиней використовуються наступні маркери: ген естрогенового рецептора (*ESR1*), ген бета-субодиниці фолікулостимулюючого гормону (*FSHB*), ген рецептора пролактину (*PRLR*), тощо. При цьому, найбільш широке поширення як генетичного маркера, отримав ген естрогенового рецептора (*ESR1*) [2].

Ген естрогенового рецептора (*ESR1*) локалізовано на 1-й хромосомі *Sus scrofa* (SSC1). В організмі свиноматок білки-естрогени регулюють ріст і розвиток яєчників, забезпечують дозрівання ооцитів та зміну структури матки залежно від фізіологічного стану, обумовлюють приживлюваність ембріонів, посилюють розвиток

молочної залози, стимулюють біосинтез білків, жирів та глікогену. В організмі кнурів білки-естрогени приймають участь у роботі придаткових статевих залоз та контролюють статеві рефлекси [6].

Даний ген був одним із перших генетичних маркерів, вплив якого на репродуктивні ознаки свиней було вірогідно підтверджено на початку 90-х років XX-го сторіччя. Починаючи з 1994 р. у США та країнах ЄС компанією PIC (Pig Improvement Company) було запроваджено програму селекції за допомогою маркерів (*MAS* – Marker-Associative Selection), до якої було включено, в тому числі, і ген *ESR1* (як генетичний маркер багатоплідності свиней). По теперішній час ген *ESR1* вважається одним із кращих генетичних маркерів селекції на підвищення багатоплідності свиноматок. Гормон естрогенового рецептора 1 відіграє важливу роль у протіканні головних етапів вагітності. Запліднена яйцеклітина під час свого розвитку забезпечує зростання рівня естрогену та інших гормонів, що впливають на приживлюваність ембріонів у матці. Дія естрогену реалізується через його рецептор – білок естрогенового рецептора, що кодується геном *ESR1* [4].

В 1991 році було ідентифіковано [14] наявність точкової мутації (SNP) в 3-му інтроні гена естрогенового рецептору свиней (*ESR1*) за допомогою рестриктази *PvuII,* сайтом рестрикції для якої є ділянка CAG↑CTG. При цьому було виявлено два алеля довжиною біля 4,3 тис. та 3,7 тис. п. н., відповідно. Пізніше було запропоновано новий набір праймерів, що давав можливість покращити візуалізацію результатів ПЛР-ПДРФ-аналізу. В цьому випадку алелі мали довжину 120 п. н. (алель А) та 65+55 п. н. (алель В), відповідно [15].

Постановка завдання. Отже, *головною метою* даної роботи був мета-аналіз прояву генетичного поліморфізму *ESR1*_intron 3 (*Pvu*II) та його зв'язку із багатоплідністю свиноматок в різних господарствах України.

Матеріали і методи досліджень. Для проведення мета-аналізу генетичного поліморфізму *ESR1*_intron 3 (*Pvu*II) свиней в різних господарствах України, нами було використано процедуру літературного пошуку на підставі пошукової системи Google Академія (https://scholar.google.com.ua/). Всі наукові публікації (фахові статті, збірники конференцій, автореферати дисертацій, тощо), що містили ключові слова «ген естрогенового рецептора 1», «*ESR1*», «поліморфізм *ESR1* (*Pvu*II)», «свині», «багатоплідність», «репродуктивні якості» або їх сполучення, були використані для створення вихідної бази даних, що містила наступні дані: порода свиней, господарство, частота генотипів, оцінки середніх арифметичних та їх статистичні помилки для ознак відтворення свиноматок залежно від генотипу (табл. 1).

Всього в аналіз було включено опубліковані раніше дані щодо 25 популяцій свиней в різних господарствах України та одна для дикого кабана (WB). В цілому в цих публікаціях було опановано результати генотипування за поліморфізмом *ESR1*_intron 3 (*Pvu*II) для 1478 особин.

Найбільшою кількістю як у відношенні прогенотипованих особин, так і досліджених популяцій, були представлені наступні породи свиней: велика біла (LW; 791 гол. з 10 популяцій), українська м'ясна (UM; 176 гол. з п'яти популяцій) та ландрас (LN; 134 гол. з чотирьох популяції). Крім того, в аналіз було включено по одній популяції свиней наступних порід: велика чорна (LB), полтавська м'ясна (PM), термінальний крос alba (ALBA), уельська (WL), дюрок (DR) та помісних велика біла × ландрас (LW× LN).

Таблиця 1

Розподіл частот генотипів за поліморфізмом *ESR1*_intron 3 (*PvuII*) свиней різних порід України (літературні дані)

Порода/ Популяція	*n*	Генотип			Джерело
		AA	AB	BB	
LW1	40	3	36	1	[5]
LW2	100	25	62	13	[12]
LW3	100	12	45	43	[12]
LW4	149	97	27	25	[12]
LW5	72	10	47	15	[11]
LW6	124	25	47	52	[13]
LW7	51	28	16	7	[8]
LW8	64	40	19	5	[8]
LW9	60	28	27	5	[8]
LW10	31	8	14	9	[8]
LN1	57	23	28	6	[11]
LN2	34	30	4	0	[8]
LN3	13	8	5	0	[8]
LN4	30	12	13	5	[9]
UM1	21	4	17	0	[10]
UM2	34	10	23	1	[10]
UM3	21	5	15	1	[10]
UM4	84	68	16	0	[8]
UM5	16	3	13	0	[9]
LB	100	84	14	2	[12]
PM	100	89	7	4	[12]
ALBA	27	1	20	6	[10]
WL	55	14	39	2	[10]
DR	45	44	1	0	[8]
LW×LN	39	33	4	2	[8]
WB	11	5	6	0	[10]

Для проведення мета-аналізу нами були розраховані як частоти генотипів (AA, AB та BB), так і частоти алелів (A та B) для кожної породи та популяції на підставі методу максимальної правдоподібності, а також визначено оцінки фактичної (*ho*) та очікуваної (*he*) гетерозиготності. В якості міри генетичної диференціації між окремими популяціями та/або породами було використані F-статистики С. Райта [7].

Для визначення міри асоціації між генотипом свиней за поліморфізмом *ESR1*_ intron 3 (*Pvu*II) та відповідними оцінками ознак відтворення свиноматок, було проведено мета-аналіз для трьох попарних порівнянь між субгрупами тварин на підставі їх генотипу: між генотипами AA та AB, між генотипами AA та BB та між генотипами AB та BB. У якості міри відмінності між парами субгруп нами було

використано оцінку стандартизованої середньої відмінності (SMD – Standardized Mean Difference) та, відповідно, було розраховано її 95 % довірчій інтервал.

Мета-аналіз було проведено із використанням он-лайн програми MetaMar (https://www.meta-mar.com/).

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз розподілу за частотами генотипів поліморфізму *ESR1*_intron 3 (*PvuII*) свиней в різних господарствах України свідчить про наявність суттєвої внутрішньо- та міжпородної мінливості серед досліджених тварин (рис. 1).

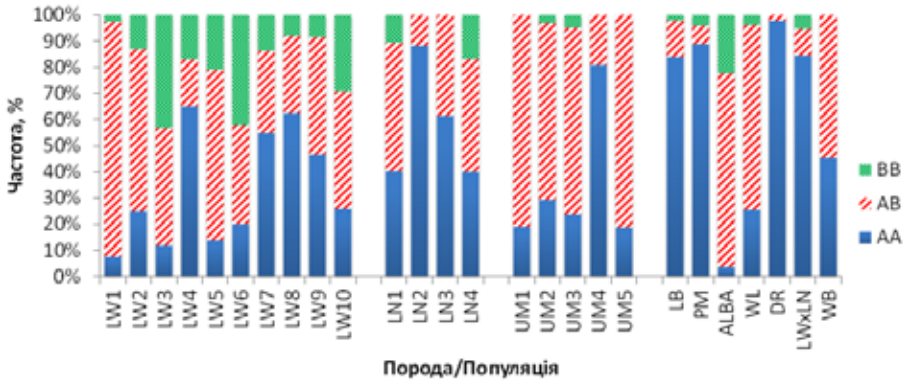

Рис. 1. Розподіл за частотами генотипів поліморфізму ESR1_intron 3 (PvuII) свиней в різних господарствах України

Оцінка частоти генотипу АА коливалась в окремих досліджених популяціях свиней великої білої породи в межах 0,075…0,651, серед популяцій тварин породи ландрас вона коливалась в межах 0,400…0,882, а серед популяцій тварин української м'ясної породи – 0,188…0,810. Для інших досліджених порід свиней частота генотипу АА коливалась в межах від 0,037 (для термінального кросу alba) до 0,978 (для породи дюрок).

Оцінка частоти гетерозиготного генотипу АВ також суттєво варіювала як між породами, так і між окремими популяціями в межах однієї породи. Для свиней великої білої породи вона коливалась в межах 0,181…0,900, для свиней породи ландрас – 0,118…0,491, для свиней української м'ясної породи – 0,190…0,810. Для свиней інших порід частота цього генотипу коливалася від 0,022 (для породи дюрок) до 0,791 (для термінального кросу alba).

Також встановлено, що найвища частота генотипу ВВ було відмічено серед тварин великої білої породи (популяція LW6) – 0,419. Для семи популяцій із 26-ти проаналізованих (тобто, у 26,9 %) особин цього генотипу не було зареєстровано. У тому числі, і серед прогенотипованих особин дикого кабана.

Нами було відмічено вірогідні відмінності у відношенні розподілу генотипів АА, АВ та ВВ для окремих популяції свиней (для великої білої породи: $\chi^2 = 236{,}84$; $df = 18$; $P < 0{,}001$; для породи ландрас: $\chi^2 = 25{,}69$; $df = 6$; $P < 0{,}001$; для української м'ясної породи: $\chi^2 = 61{,}50$; $df = 8$; $P < 0{,}001$).

Також було встановлено значні як внутрішньо-, так і міжпородні відмінності у відношенні отриманих оцінок частот алелів А та В (рис. 2).

Так, оцінка частоти алеля В для досліджених популяцій свиней великої білої породи варіювала в межах 0,227…0,655, для популяцій свиней породи ландрас – 0,059…0,383, а для популяцій свиней української м'ясної породи –0,095…0,406. Для інших порід, що було включено в аналіз, оцінка частоти алеля В була найнижчою для тварин породи дюрок (0,011), а найвищою – для свиней термінального кросу alba (0,593).

В цілому, для 26-ти включених в аналіз популяцій, середня оцінка частота алеля В складала 0,328 ± 0,036. При цьому, для тварин великої білої породи вона дорівнювала 0,432 ± 0,048, для тварин породи ландрас – 0,246 ± 0,075, а для тварин української м'ясної породи – 0,336 ± 0,061.

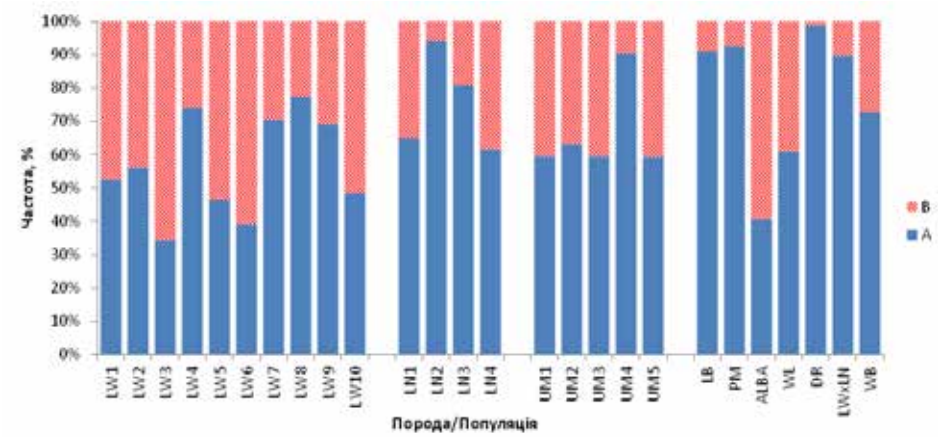

Рис. 2. Розподіл за частотами алелів А і В поліморфізму ESR1_intron 3 (PvuII) свиней в різних господарствах України

Таким чином, було встановлена вірогідна відмінність ($P < 0,05$) у відношенні частоти алеля В між тваринами великої білої породи та породи ландрас.

Нарешті, переважна кількість досліджених популяцій характеризувалася значними відхиленнями фактичного розподілу генотипів за поліморфізмом *ESR1_* intron 3 (*PvuII*) від стану генетичної рівноваги за Гарді-Вайнбергом. Також воно було відмічено для п'яти (з 10-ти досліджених) популяцій великої білої породи і, нарешті, для чотирьох (з п'яти досліджених) популяцій української м'ясної породи та майже для всіх популяціях інших порід (за виключенням тварин великої чорної породи, породи дюрок та дикого кабана). При цьому, всі включені до аналізу популяції тварин породи ландрас характеризувалися станом генетичної рівноваги за Гарді-Вайнбергом.

Оцінки фактичної та очікуваної гетерозиготності в стадах свиней різних порід України наведено на рис. 3.

Було встановлено, що для однієї дослідженої популяції великої білої породи (LW1) оцінка індексу інбридингу була дуже високою (-0,805), що викликано надлишком гетерозигот – в цій популяції 36 особин із 40 мали гетерозиготний генотип АВ. З іншого боку, для іншої популяції цієї ж породи (LW4) оцінка індексу інбридингу становила +0,527, що, навпаки, викликано значним дефіцитом гетерозигот – в цій популяції лише 27 особин із 149 мали гетерозиготний генотип АВ.

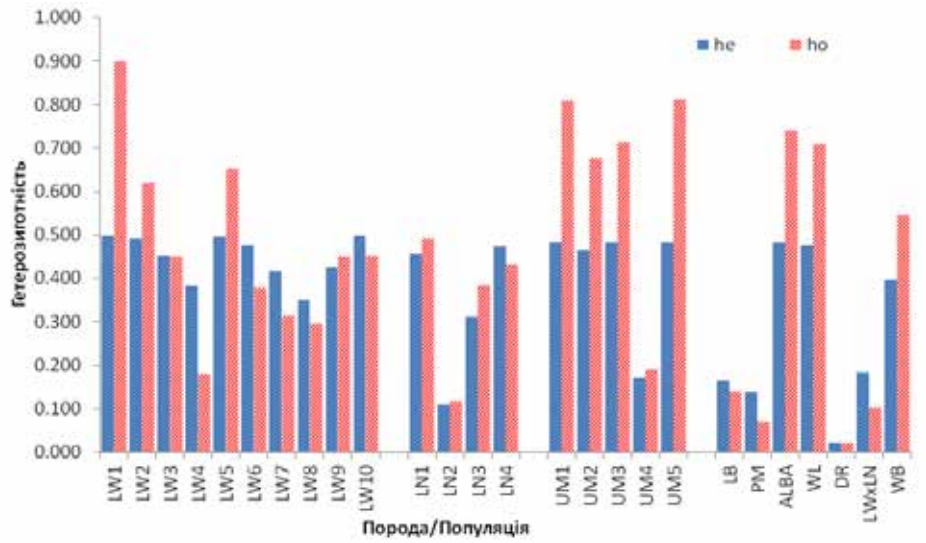

Рис. 3. Оцінки фактичної (ho) та очікуваної (he) гетерозиготності поліморфізму ESR1_intron 3 (PvuII) свиней в різних господарствах України

Якщо розглядати окремі породи, то можна відмітити наступну закономірність. Для тварин великої білої породи оцінка індексу інбридингу була високою із додатним знаком (+0,126), для породи ландрас – ця оцінка була близька до нуля (+0,050), а для тварин української м'ясної породи його оцінка була відносно високою із від'ємним знаком (-0,273). Можна припустити, що ці міжпородні відмінності пов'язані із різними напрямками селекційної роботи в межах окремих порід та/або господарств (табл. 2).

Таблиця 2

Оцінки F-статистик С. Райта за поліморфізмом *ESR1*_intron 3 (*PvuII*) при різних критеріях об'єднання популяцій свиней із різних господарств України

Критерій об'єднання	*F*-статистики		
	F_{IS}	F_{IT}	F_{ST}
10-ть популяцій великої білої породи	+0,032	+0,126	+0,098
4-и популяції породи ландрас	-0,043	+0,050	+0,089
5-ть популяцій української м'ясної породи	-0,442	-0,273	+0,118
26-ть популяцій різних порід свиней	-0,048	-0,134	+0,174

В цілому, оцінка генетичної диференціації (F_{ST}) для 26-ти популяцій свиней різних порід, що було включено до аналізу, була суттєвою (+0,174), що свідчить про значні відмінності у характері розподілу за частотами генотипів АА, АВ та ВВ. Для окремих порід, для яких було можливо отримати дані по різних популяціях, ці оцінки були нижче і коливалися в межах від F_{ST} = +0,089 (для популяцій свиней породи ландрас) до F_{ST} = +0,118 (для популяцій свиней української м'ясної породи).

При проведенні мета-аналізу щодо наявності вірогідної відмінності між субгрупами свиноматок із генотипами АА та АВ за поліморфізмом *ESR1*_intron 3 (*Pvu*II) у відношенні загальної кількості поросят при народженні було встановлено, що гетерогенність між результатами окремих досліджень була повністю відсутня (I^2 = 0 %). На підставі цього нами було використано модель із фіксованими факторами. «Генеральна» оцінка величини *SMD* в цьому випадку складала +0,26 (із 95 % довірчим інтервалом від +0,10 до +0,42). Оскільки цей інтервал не обіймає оцінку 0, то існують вірогідні відмінності між цими двома досліджуваними субгрупами свиноматок у відношенні загальної кількості поросят при народженні (рис. 4).

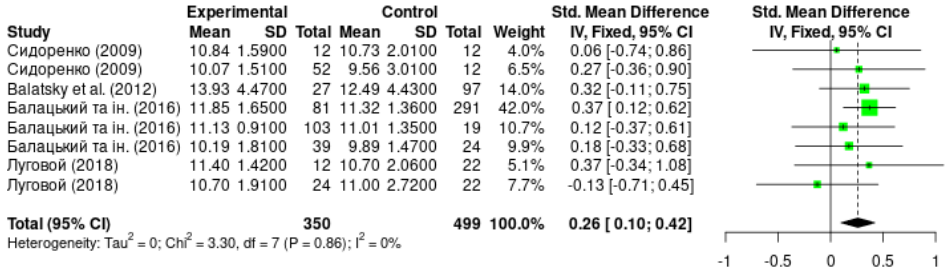

Рис. 4. Результати мета-аналізу щодо наявності вірогідної відмінності між генотипами АА та АВ поліморфізму ESR1_intron 3 (PvuII) у відношенні загальної кількості поросят при народженні

При проведенні мета-аналізу щодо наявності вірогідної відмінності між субгрупами свиноматок із генотипами АА та ВВ у відношенні загальної кількості поросят при народженні було відмічено певний рівень гетерогенності (I^2 = 54 %). Отже, для цих субгруп було використано модель із випадковими факторами. «Генеральна» оцінка величини *SMD* дорівнювала +0,37 (із 95 % довірчим інтервалом від +0,02 до +0,72). Оскільки, як і у попередньому випадку, цей інтервал не обіймає оцінку 0, можна вважати, що між цими двома досліджуваними субгрупами свиноматок у відношенні загальної кількості поросят при народженні мають місце вірогідні відмінності (рис. 5).

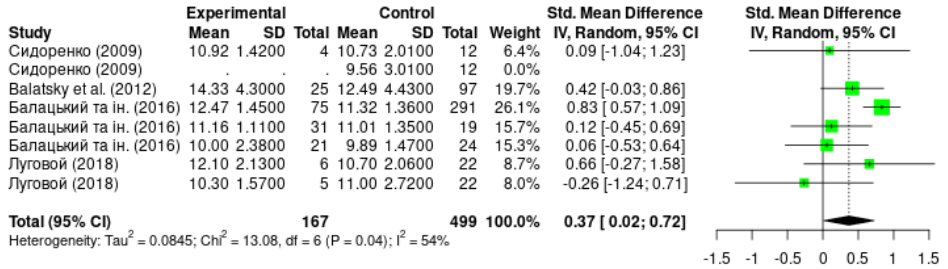

Рис. 5. Результати мета-аналізу щодо наявності вірогідної відмінності між генотипами АА та ВВ поліморфізму ESR1_intron 3 (PvuII) у відношенні загальної кількості поросят при народженні

Нарешті, результати мета-аналізу щодо наявності вірогідної відмінності у відношенні загальної кількості поросят при народженні між субгрупами свиноматок із генотипами АВ та ВВ свідчать про відсутність гетерогенності (I^2 = 0 %) між результатами окремих досліджень, що також дозволило нам використати модель із фіксованими факторами. Для цих субгруп «генеральна» оцінка величини *SMD* складала +0,17 (із 95 % довірчим інтервалом від -0,03 до +0,36).

Оскільки цей інтервал обіймає оцінку 0, наявність вірогідних відмінностей між цими двома досліджуваними субгрупами свиноматок у відношенні загальної кількості поросят при народженні ми не можемо вважати доведеною (рис. 6).

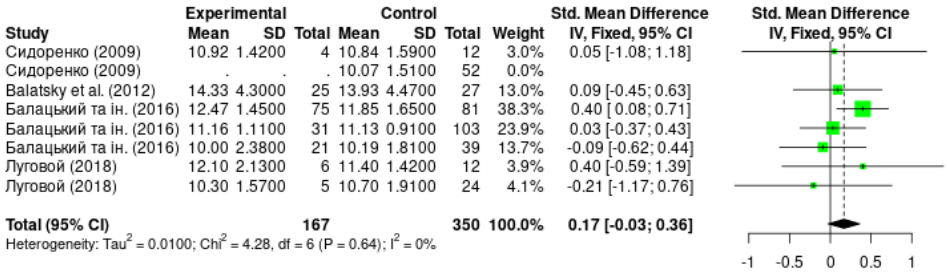

Рис. 6. Результати мета-аналізу щодо наявності вірогідної відмінності між генотипами АВ та ВВ поліморфізму ESR1_intron 3 (PvuII) у відношенні загальної кількості поросят при народженні

Що стосується результатів мета-аналізу порівняння окремих субгруп свиноматок із різними генотипами на підставі оцінок багатоплідності, то для всіх пар порівняння розраховані оцінки «генеральної» середньої були близькі до нуля, що не давало підстав вважати доведеним наявність вірогідного зв'язку між генотипом свиноматок за поліморфізмом *ESR1*_intron 3 (*Pvu*II) та їх багатоплідністю.

Висновки. Аналіз розподілу за частотами генотипів поліморфізму *ESR1*_intron 3 (*PvuII*) свиней в різних господарствах України свідчить про наявність суттєвої внутрішньо- та міжпородної мінливості серед досліджених тварин. В цілому, для 26-ти включених в аналіз популяцій, середня оцінка частоти алеля В складала 0,328 ± 0,036. При цьому, для тварин великої білої породи вона дорівнювала 0,432 ± 0,048, для тварин породи ландрас – 0,246 ± 0,075, а для тварин української м'ясної породи – 0,336 ± 0,061. Таким чином, було встановлена вірогідна відмінність (P < 0,05) у відношенні частоти алеля В між тваринами великої білої породи та породи ландрас.

Встановлено, що переважна кількість досліджених популяцій характеризувалася значними відхиленнями фактичного розподілу генотипів за поліморфізмом *ESR1*_intron 3 (*PvuII*) від стану генетичної рівноваги за Гарді-Вайнбергом. З іншого боку, всі включені до аналізу популяції тварин породи ландрас характеризувалися станом генетичної рівноваги за Гарді-Вайнбергом.

В цілому, оцінка генетичної диференціації (F_{ST}) для 26-ти популяцій свиней різних порід, що було включено до аналізу, була суттєвою (+0,174), що свідчить про значні відмінності у характері розподілу за частотами генотипів АА, АВ та ВВ. Для окремих порід, для яких було можливо отримати дані по різних популяціях, ці оцінки були нижче і коливалися в межах від F_{ST} = +0,089 (для популяцій

свиней породи ландрас) до F_{ST} = +0,118 (для популяцій свиней української м'ясної породи).

Результати мета-аналізу, отримані для 8-ми окремих публікацій, свідчать про наявність вірогідного переважання свиноматок, які мали або гетерозиготний генотип АВ, або гомозиготний генотип ВВ, над особинами генотипу АА за поліморфізмом *ESR1*_intron 3 (*PvuII*) у відношенні загальної кількості поросят при народженні. При цьому, отримані результати свідчать про відсутність вірогідного зв'язку між генотипом свиноматок за поліморфізмом *ESR1*_intron 3 (*Pvu*II) та їх багатоплідністю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Балацький В. М., Гришина Л. П., Саєнко А. М., Вовк В. О., Ващенко П. А. Асоціація полиморфізму *ESR1* гена з репродуктивними якостями свиноматок великої білої і миргородської порід. *Розведення і генетика тварин.* 2016. Вип. 52. С. 150-158.
2. Бугаєвський В. М., Балацький В. М., Косой М. С., Онищенко Л. В. Селекція на підвищення продуктивності свиней червоної білопоясої породи за допомогою генетичних маркерів плодючості. *Наукові праці. Серія : Екологія*. 2010. Т. 132. Вип. 119. С. 62-64.
3. Коновал О. М., Костенко С. О., Спиридонов В. Г., Мельничук С. Д. Молекулярно-генетичний аналіз генів, асоційованих із господарсько-корисними ознаками свині свійської (*Sus scrofa*). *Вісник українського товариства генетиків і селекціонерів.* 2008. Т. 6. № 2. С. 240-245.
4. Коновал О. М., Костенко С. О., Спиридонов В. Г., Мельничук С. Д., Григорюк І. П. Генетична структура української популяції свиней породи велика біла за геном естроген-рецептора. *Доповіді Національної академії наук України*. 2008. № 3. С. 149-151.
5. Костенко С. О., Джус П. П., Сидоренко О. В. Підвищення якості і безпеки виробництва свинини в умовах хронічного низькодозового опромінення. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Безпека продуктів харчування та технологія переробки*. 2010. Вип. 5(45). С. 172-176.
6. Костенко С. О., Сидоренко О. В. Генетичний аналіз кнурів-плідників різних порід за геном естроген-рецептор. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2010. Вип. 3. № 72. С. 99-102.
7. Крамаренко С. С., Луговий С. І., Лихач А. В., Крамаренко О. С. *Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин* : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2019. 211 с.
8. Луговий С. І. *Методологія аналізу генофонду чистопородних і помісних свиней та формування їх продуктивності на основі ДНК-маркерів* : автореф. дис. д. с.-г. н. : 06.02.01. Миколаїв, 2018. 48 с.
9. Сидоренко О. В. Поліморфізм естроген-рецептора у свиноматок м'ясного напряму продуктивності. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2009. Вип. 138. С. 320-326.
10. Сидоренко О. В., Костенко С. О. Популяційно-генетична структура свиней різних порід за генами рецепторів естрогену (*ESR*) і меланокортину-4 (*MC4R*). *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво».* 2010. №. 12(18). С. 100-108.
11. Сидоренко О. В., Костенко С. О. Вплив генотипу свиноматок за геном естроген-рецептору (*ESR*) на вікову динаміку показників їх продуктивності. *Збірник наукових праць Подільського державний аграрно-технічний університету*. 2010. Вип. 18. С. 184-187.
12. Balatsky V. N., Saenko A. M., Grishina L. P. Polymorphism of the estrogen receptor 1 locus in populations of pigs of different genotypes and its association with

reproductive traits of large white sows. *Cytology and Genetics*. 2012. Vol. 46(4). P. 233-237.

13. Matiiuk V. V., Saienko A. M., Usenko S. O., Khalak V. I. Polymorphism of *RYRI, ESR, MC4R* and *LEP* genes in pig micro-population of Large White breed of Ukrainian selection. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. 2020. Vol. 4. P. 150-156.

14. Rothschild M. F., Larson R. G., Jacobson C., Pearson P. *Pvu*II polymorphisms at the porcine oestrogen receptor locus (*ESR*). *Animal Genetics*. 1991. Vol. 22(5). P. 448-448.

15. Short T. H., Rothschild M. F., Southwood O. I., McLaren D. G., De Vries A., Van der Steen, H., … Plastow G. S. Effect of the estrogen receptor locus on reproduction and production traits in four commercial pig lines. *Journal of Animal Science*. 1997. Vol. 75(12). P. 3138-3142.

УДК 636.2:637.513.18
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.40

КОНФОРМАЦІЯ ТУШ ТА ЯКІСНІ ОЗНАКИ ЯЛОВИЧИНИ БУГАЙЦІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ

Крук О.П. *– к.с.-г.н.,*
докторантка кафедри технологій виробництва молока та м'яса,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті наведено результати досліджень на тушах від 34 бугайців української чорно-рябої молочної породи щодо впливу їх конформації (м'ясистості) їх на забійні ознаки, морфологічний та хімічний склад, сенсорні і фізико-технологічні властивості яловичини. Забій тварин провели в забійному цеху фермерському господарстві (ФГ) Журавушка, який знаходиться у с. Калинівка, Броварського району Київської області. Мармуровість і забарвлення м'язової тканини визначали відповідно до стандарту JMGA (2000). Конформацію їх туш візуально класифікували згідно з методикою EUROP (2008) на 5 класів. У фарші із m. longissimus dorsi дослідили загальний вміст жиру, білка, масової загальної золи, вологи, pH, пенетрацію та водозв'язуючу здатність.

Зі збільшенням класу конформації туш від P до E проявлялася тенденція до покращення, забійного виходу, відсотку м'язової тканини вищого та першого сортів і жирової тканини, площі «м'язового вічка». За покращення класу м'ясистості туш, вірогідно зменшується покриття їх жиром (P>0,99) та його потовщення (P>0,95) проявляється тенденція до мармуровості м'яса яскравості кольору м'язової та жирової тканин. Від конформації туш не залежала пенетраця м'яса. За вищих класів м'ясистості від E до R проявляється тенденція до покращення відсотку уварювання м'яса, хімічного складу за кислотністю, вмістом вологи та мінеральних речовин, сухої речовини, протеїну, зального жиру. Варена яловичина, оцінена дегустаторами за класом конформації туш від E до R проявляє тенденцію до дещо кращої соковитості, смаку, аромату, ніжності та залишку після розжовування, а бульйону із неї – до смаку і аромату та прозорості. бульйон із неї гіршим за смаком і ароматом та прозорістю.

Практичне значення даних полягає в отриманні знань, які дозволяють прогнозувати сенсорні властивості вареного м'яса, морфологічний склад туш, технологічні та фізичні якості яловичини за конформацією туш.

Ключові слова: *конформація туш, мармуровість, технологічні властивості яловичини, сенсорні характеристики вареного м'яса, хімічний склад.*

Kruk O.P. Conformation of carcasses and quality characteristics of beef from bulls of the ukrainian black-and-white dairy breed

The article presents the results of research on carcasses from 34 bulls of Ukrainian black-and-white dairy breed on the influence of their conformation (meatiness) on slaughter traits, morphological and chemical composition, sensory and physical and technological properties of beef. Slaughter animals were slaughtered in the slaughterhouse of the farm (FH) Zhuravushka, located in the village of Kalynivka, Brovary district of the Kyiv region. The marbling and colour of muscle tissue was determined according to the JMGA standard (2000). Conformation of the carcasses was visually classified according to the EUROP (2008) method into 5 classes. The total fat content of M. longissimus dorsi minced meat was determined, protein, mass total ash, moisture, pH, penetration, and water-binding and water-binding capacity.

With carcass conformation class from P to E, there was an upward trend, slaughter yield, percentage of muscle tissue of the highest and first grades and fatty tissue, and the area of the 'muscle eye'. With the improvement of the carcass meatiness class, the fat coverage of carcasses significantly decreases (P>0,99) and its thickening (P>0.95), there is a tendency to marbling of meat and brightness of muscle and adipose tissue colour. It does not depend on the penetration of meat did not depend on the carcass conformation. At the highest meatiness classes from E to R, there is a tendency to improvement of the percentage of boiling meat, chemical composition in terms of acidity, moisture and mineral content moisture and minerals, dry matter, protein, and fat.

Cooked beef, rated by tasters in the carcass conformation class E to R shows tendency to slightly better juiciness, taste, aroma, tenderness and residue after chewing, and its broth – to taste and aroma and transparency. The broth from it is worse in taste and aroma and transparency. The practical value of the data is gaining knowledge that allows us to predict the sensory properties of cooked meat, morphological composition of carcasses, technological and physical qualities of beef by carcass conformation.

Key words: *carcass conformation, marbling, technological properties of beef, sensory characteristics of cooked meat, chemical composition.*

Постановка проблеми. У Європейській системі класифікації туш (EUROP) великий акцент зроблено на кількісних характеристиках яловичини таких як конформація туші та розвиток на них жирового покриву. Вона не враховує сенсорні властивості м'яса та задоволеність ним споживачів. Тобто туші класифікують за використання ознак, які характеризують лише кількість яловичини та її вартість, проте за цього не передбачено оцінювання її хімічного складу, фізико-технологічних та сенсорних властивостей. Окрім того, різні відруби м'яса мають неоднакову харчову якість, яка змінюється за впливу багатьох факторів. В Україні зараз значну частку яловичини отримують від тварин української чорно-рябої молочної породи. Тому, актуальним є розгляд проблеми щодо впливу конформації туш на морфологічний та хімічний склад, фізико-технологічні і сенсорні властивості м'яса від бугайців цієї худоби.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час виробництва яловичини на якість туш впливає праця селекціонерів, переробників і продавців роздрібної торгівлі. Кожен із них має різну мету під час проведення оцінювання туші. Для селекціонера важливо, щоб вона була важкою, мала високий рівень розвитку м'язів (конформацію) і помірний прошарок жиру. Переробники зацікавлені у високому забійному виході (туш), мінімізації витрат на їх зберігання. Торгівля в роздрібній мережі отримує прибуток від якісних і кількісних ознак м'яса, таких як його товарна маса, частка відрубів за високої ринкової вартості [1]. Споживачів же задовольняють ніжність, смак, соковитості і збереження яловичини. У дослідженнях [2] доведено, що клас конформації туш корелює з її масою та виходом. За поліпшення конформації туш від Р до Е її вихід у середньому збільшується на 3% за кожен клас. Доведено [3] також вплив породи на конформацію туш. У тварин молочного напрямку продуктивності оцінювання м'ясистості туш нижче на 2,2–2,4 одиниці ніж у м'ясної худоби.

У наших дослідженнях [4] встановили, що чистопородні бугайці української чорно-рябої молочної породи проявляли тенденцію до переваги своїх помісей з голштинською породою за конформацією туш. У дослідженнях [5] було встановлено позитивну вірогідну кореляцію м'ясистості туш з вмістом у них м'язової тканини другого сорту (r=0,566; P>0,99), кісток (r=0,608; P>0,999) та розвитком жиру-поливу (r=0,565; P>0,99) і мармуровістю м'яса (r=0,399; P>0,95).

Таким чином, вивчення кількісних і якісних ознак яловичини від тварин розповсюдженої в Україні породи за різного розвитку у неї м'ясистості туш є актуальним. Тому, метою даної роботи є оцінювання якісних ознак забійної маси та їх вплив на морфологічний склад, фізико-технологічні ознаки, хімічний склад та сенсорні характеристики м'яса бугайців чорно-рябої молочної породи.

Постановка завдання. Дослідження провели у фермерському господарстві (ФГ) «Журавушка» Броварського району Київської області на 34 тушах 18–24-місячних бугайців української чорно-рябої молочної (УЧРМ) породи. Живу масу бугайців визначали зважуванням перед забоєм після 24-годинного

голодування, яке проводили за вільного доступу до води. Забій тварин здійснили у забійному цеху ФГ «Журавушка» села Калинівка. Парні туші розпилювали навпіл і зважували. Відповідно до системи EUROP (2008) [6] візуально класифікували конформацію туш на 5 класів (E, U, R, O, P) (рис. 1). Для статистичного аналізу візуальне оцінювання покриття туш жиром розподілили на п'ять класів (від 1 = худий до 5 = дуже жирний).

Після їх розподілили на четвертини між 12-м та 13-м ребром. На поперечному перерізі *m. longissimus dorsi* між 12-м та 13-м ребром, у місці поділу напівтуші на передню та задню частини, використовуючи лінійку вимірювали довжину і глибину «м'язового вічка» товщину підшкірного жиру. Мармуровість м'яса визначали використовуючи 12 – бальну шкалу відповідно до методики JMGA (2000) [7]. За шкалами від 1 до 7 згідно з методиками, описаними у [7] дослідили забарвлення м'язової і жирової тканин.

(E) (U) (R) (O) (P)

Рис. 1. Шкала оцінювання конформації туш відповідно до системи EUROP (2008) [6]

Після забою від *m. longissimus dorsi* добирали шматок (300 г) м'яса для приготування фаршу і проведення хімічного аналізу. Визначення загального вмісту жиру в ньому проводили відповідно до ДСТУ ISO 1443:2005 [8], масової частки загальної золи – ДСТУ ISO 936:2008 [9], вмісту вологи – ДСТУ ISO 1442:2005 [10], протеїну – за методикою, наведеною у праці [11], pH – згідно з ДСТУ ISO 2917-2001 [12] через 48 годин після забою, пенетрацію – за методикою, опублікованою у роботі [13] у лабораторії кафедри технології м'яса, риби та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП України). Сенсорні характеристики вареної яловичини (за ароматом, соковитістю, ніжністю, легкістю жування) і бульйону із неї (за кольором, смаком, міцністю) проводила комісія з дегустації у кількості 8 осіб відповідно до рекомендацій, наведених у праці [14] в лабораторії «Якості м'яса» кафедри технологій виробництва молока та м'яса НУБіП України. Статистичне оброблення отриманих даних проводили за Microsoft Exel 2016 у поєднанні XLSTAT.

Виклад основного матеріалу дослідження. Практично за однакової живої маси у бугайців за збільшення класу конформації туш у межах від P до E проявляється тенденція до покращення забійного виходу, відсотку м'язової тканини вищого та першого сортів і жирової тканини (табл. 1). У тушах за класу конформації O та P проявляється тенденція до збільшення відсотку м'язової тканини другого сорту, сухожилок і зв'язок та кісток.

Таблиця 1

Ознаки забою та морфологічний склад туш бугайців за різного класу конформації (м'ясистості) туш, M±m

Ознака	Клас конформації, балів	
	E, U, R (n=20)	O, P (n=14)
Жива маса після голодного витримування, кг	419±12,4	414±9,4
Забійний вихід (туші), %	45,9±0,15	45,5±0,37
М'язова тканина, %	69,0±0,74	70,0±0,67
У тому числі вищого сорту, %	23,4±0,79	21,7±0,97
-//- першого сорту, %	47,2±0,69	45,7±0,31
-//- другого сорту, %	29,2±1,20	32,5±1,27
Жирова тканина, %	3,1±0,49	2,7±0,32
Сухожилки та зв'язки, %	1,7±0,09	1,8±0,11
Кістки, %	22,4±0,43	23,0±0,81

За меншого класу (O і P) конформації туш вірогідно збільшується небажаний розвиток жирового покриву на 30,4% (P>0,99) та товщина жиру на 14,3% (P>0,95) (табл. 2). Збільшення кількості жиру під шкірою зменшує вихід їстівних частин у туші, він не покращує ніжність яловичини [15] і інших її якісних ознак [16] має низьку комерційну цінність [17, 18]. За гіршого класу конформації туш проявляється також тенденція до збільшення оцінювання інших їх якісних ознак: мармуровості, кольору м'язової та жирової тканин, зменшення площі «м'язового вічка». У дослідженнях [19] навпаки встановлено підвищення оцінки мармуровості яловичини у самок, за поліпшення класу конформації туші відповідно до стандарту EUROP.

Таблиця 2

Якісні ознаки туш у бугайців залежно від класу конформації (м'ясистості) туш, M±m

Клас конформації туш, балів	Ознаки					
	Мармуровість, балів	розвиток жирового покриву туш, балів	товщина жиру на туші, см	колір м'язової тканини, балів	колір жирової тканини на туші, балів	площа м'язового вічка, см^2
E, U, R (n=20)	5,1±0,76	2,3±0,10	0,7±0,08	5,1±0,13	4,7±0,11	85,7±4,95
O, P (n=14)	5,9±0,91	3,0±0,19**	1,0±0,08*	5,4±0,21	4,9±0,23	77,9±5,31

*Примітки: *)P>0,95; **)P>0,99*

Конформація туш не впливала на пенетрацію м'яса (табл. 3). У тушах за вищого класу конформації від E до R водозв'язуюча здатність і уварювання м'яса були дещо – гіршими.

Таблиця 3

Технологічні ознаки та хімічний склад яловичини за різних класів конформації (м'ясистості) туш, M±m

Ознака	Клас конформації туш	
	E, U, R (n=11)	O, P (n=4)
Водозв'язуюча здатність, %	57,6±3,80	61,1±6,47
Уварювання, %	38,6±1,40	33,8±4,58
Пенетрація, мм	19,0±1,82	19,1±3,92
Кислотність (pH)	5,9±0,13	5,6±0,03
Вміст вологи, %	71,6±1,10	68,0±3,93
Суха речовина, %	28,4±1,11	31,9±3,93
Протеїн, %	20,0±0,65	22,7±1,39
Загальний вміст жиру, %	6,3±0,64	7,4±2,08
Загальна маса золи, %	2,1±0,28	1,9±0,91

У яловичині, отриманій із туш за класу конформації від E до R проявляється тенденція до вищої кислотності, більшого вмісту вологи та мінеральних речовин, зменшення відсотка сухої речовини, протеїну і зального вмісту жиру.

Із туш за вищого класу конформації від E до R проявляється тенденція до поліпшення соковитості, смаку, аромату і ніжності м'яса та залишку його після розжовування проти ровесників із гіршою м'ясистістю (від O до P) (табл. 4). Отримані особливості сенсорних властивостей яловичини узгоджується з результатами [20]. Ними також встановлено, що коли туші мають вищу конформацію, якість виробленого м'яса знижується.

Таблиця 4

Сенсорні властивості вареної яловичини і бульйону із неї за різних класів конформації (м'ясистості) туш, M±m

Ознака	Клас конформації туш	
	E, U, R (n=11)	O, P (n=4)
Варене м'ясо		
Соковитість	3,6±0,08	2,9±0,26
Смак	3,2±0,07	2,8±0,30
Аромат	3,2±0,09	3,0±0,13
Ніжність	3,3±0,18	2,8±0,33
Залишок після розжовування	3,4±0,16	2,7±0,18
Бульйон		
Смак і аромат	2,4±0,09	2,5±0,24
Міцність	2,5±0,10	2,2±0,35
Прозорість	2,4±0,06	2,6±0,53

Із туш, віднесених до кращого класу (від E до R) конформації проявляється тенденція до погіршення оцінювання сенсорних характеристик бульйону із вареної яловичини смаку і аромату та прозорості.

Таким чином, існує багато проблем щодо оцінювання туш бугайців української чорно-рябої молочної породи за конформацією туш. Тому, на ринку ціна яловичини залежить від конформації туші. Але вона не обов'язково впливає на хороші технологічні та кулінарні її характеристики, які цікавлять споживачів. За вищого її класу (E, U, R) незначно поліпшуються забійний вихід, вміст м'язової тканини вищого і першого сортів, площа «м'язового вічка», погіршується водозв'язуюча здатність і уварювання м'яса та вміст у ньому сухої речовини, протеїну і загального вмісту жиру.

Ця проблема залишається недостатньо вирішеною та заслуговує на подальше дослідження. У зв'язку з цим необхідно вирішити проблеми щодо виробництва яловичини, яка б поєднувала не лише кількісні ознаки туш, а й яловичини від тварин молочних порід, яких у великій кількості відгодовують для забою в Україні. У майбутньому зусилля дослідників слід спрямувати на визначення залежності кількісних і якісних ознак яловичини від розвитку конформації туш у худоби інших молочних і м'ясних порід, оскільки це стане підґрунтям для розроблення технологій виробництва якісного м'яса від них.

Висновки. Зі збільшенням конформації туш у 18–24-місячних бугайців української чорно-рябої молочної породи відмічається тенденція до поліпшення забійного виходу (туш) вмісту м'язової тканини вищого і першого сортів та площі «м'язового вічка», соковитості, смаку, аромату, ніжності вареного м'яса та залишку після його розжовування. За збільшення класу конформації туш вірогідно погіршується покриття туш жиром (P>0,99) та його товщина (P>0,95), проявляється тенденція до погіршення мармуровості м'яса, кольору м'язової та жирової тканин, смаку і аромату та прозорості бульйону. У подальшому доцільно провести дослідження щодо зв'язку між конформацією туш та кількісними і якісними ознаками м'яса на тваринах інших порід великої рогатої худоби, що поширені в Україні та обгрунтувати якісні ознаки туш, які б поєднувалися з його сенсорними, фізико-технологічними властивостями і хімічним складом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Monteils, V., Sibra, C., Ellies-Oury, M.-P., Botreau, R., de La Torre, A., Laurent, C. A set of indicators to better characterize beef carcasses at the slaughterhouse level in addition to the EUROP system. *Livest. Sci.* 2017. 202, P. 44–51. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.05.017

2. Stimbirys, A., Sherniene̗, L., Prusevichus, V., Jukna, V., Shimkus, A., & Shimkiene̗, A. The influence of different factors on bulls carcass conformation class in Lithuania. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2016. 22(4), P. 627–634.

3. Berry, D. P., Twomey, A., & Ring, S. Mean breed performance of the progeny from beef-on-dairy matings. *Journal of Dairy Science*, 2023. 106(12), P. 9044–9054. https://doi.org/10.3168/jds.2023-23632

4. Крук О. П., Угнівенко А. М. Забійні і м'ясні якості чистопородних і помісних бугайців української чорно-рябої молочної породи. *Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»,* 2024. № 1, С. 18–25. https://doi: 10.33245/2310-9289-2024-186-1-18-25

5. Крук, О. П., & Угнівенко, А. М. Конформація туш помісних бугайців та її зв'язок з якісними ознаками яловичини. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*, 2024. (2), 76–82. https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.2.11.

6. Commission Regulation (EC). Commission Regulation (EC) № 1249/2008 of 10 December 2008 laying down detailed rules on the implementation of the Community scales for the classification of beef, pig and sheep carcasses and the reporting of prices

thereof. https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9716803a-8887-4956-9877-629031ec7723/language-en. 23.11.2018.

7. JMGA. Beef carcass grading standart. Japan meat grading association. – (2000). Tokyo, Japan. https://twinwoodcattle.com/sites/default/files/publications/2017-06/TWRA120_Japan_Beef_Carcass_Grading_Standard.pdf.

8. ДСТУ ISO 1443:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення загального вмісту жиру. [Чинний від 2007. – 04. – 01.]. Київ, 2007. 4 с. (Національний стандарт України).

9. ДСТУ ISO 936:2008. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення масової частки загальної золи. [Чинний від 2008. – 09. – 01.]. Київ, 2010. 6 с. (Національний стандарт України).

10. ДСТУ ISO 1442:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод). [Чинний від 2007. – 04. – 01.]. Київ, 2007. 4 с. (Національний стандарт України).

11. Шкурін Г.Т., Тимченко О.Г., Вдовиченко Ю.В. Забійні якості великої рогатої худоби. 2002. Київ: «Аграрна наука», 50 с.

12. ДСТУ ISO 2917-2001. М'ясо та м'ясні продукти. Визначення pH (контрольний метод). [Чинний від 2003. – 01. – 01.]. Київ, 2002. 5 с. (Національний стандарт України).

13. Гуць В.С., Коваль О.А. Методика дослідження консистенції харчових дисперсних систем методом пенетрації. Харчова промисловість. 2007. № 5. С. 16–23. https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/2605

14. Антонюк Т. А. Технологія продуктів забою тварин. Київ: 2020. https://nubip.edu.ua/site/default/files/u249/tehnologiya_produktiv_zaboyu_tvarin

15. Smith, G.C., Carpenter, J.L., Cross, H.R., Murphey, C.E., Abraham, H.C., Savell, J.W., Parrish, F.C.Jr., Davis, G.W., & Berry, B.W. Relationship of USDA marbling groups to palatability of cooked beef. *Journal of Food Quality,* 1985. 7(4), P. 289–308. https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.1985.tb01061.x

16. Aalhus, J.L., Janz, J.A.M., Tong, A.K.W., Jones, S.D.M. & Robertson, W.M. The influence of chilling rate and fat cover on beef quality. *Canadian Journal of Animal Science,* 2001. 81(3), P. 321–330. doi: https://doi.org/10.4141/A00-084

17. Li, X., Fu, X., Yang, G. & Du, M. Enhancing intramuscular fat development via targeting fibro-adipogenic progenitor cells in meat animals. *Animal*, 2020. 14(2), P. 312–321. https://doi.org/10.1017/S175173111900209X

18. Yamada, T., Kamiya, M., & Higuchi, M. Fat depot-specific effects of body fat distribution and adipocyte size on intramuscular fat accumulation in Wagyu cattle. *Animal Science Journal*, 2020. 91(1). https://doi.org/10.1111/asj.13449

19. Santinello, M., Penasa, M., Goi, A., Rampado, N., Hocquette, J. F., & De Marchi, M. Relationships between European carcass evaluation and meat standards Australia grading scheme applied to young beef cattle. *Meat Science*, 2024. 109575. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2024.109575

20. Monteils, V., Picard, B., & Soulat, J. Exploring rearing factors to predict potential sensory quality of heifer meat throughout the farm-to-fork continuum. *Italian Journal of Animal Science*, 2024. 23(1), 639–650. https://doi.org/10.1080/1828051X.2024.2346261

УДК 594:614.3
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.41

РОЗВИТОК ГЕЛІЦЕКУЛЬТУРИ В УКРАЇНІ (ОГЛЯД)

Курченко В.О. *– д.філос. в гал. біол.,*
старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії гідробіології,
іхтіології та радіобіології,
Науково-дослідний інститут біології
Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара
Нестеренко О.С. *– д.філос. в гал. біол.,*
старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії гідробіології,
іхтіології та радіобіології,
Науково-дослідний інститут біології
Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара
Маренков О.М. *– к.б.н.,*
проректор з наукової роботи,
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

У статті узагальнено та розширено існуючі дані про розвиток геліцекультури в Україні та висвітлено основні проблеми, які виникають у даній галузі. Детально описано методику і технології розведення виноградних равликів. На основі існуючих даних проведено аналіз ринку виноградних равликів в Україні, надано оцінку експортному та імпортному потенціалу геліцекультури. На теперішній час в Україні налічується близько 300 підприємств різних форм власності, які займаються розведенням равликів. Зокрема, «Всеукраїнська асоціація Равлик України», яка розташована у м. Дніпро, займається просуванням розвитку геліцекультури в Україні. Більша частина території України має сприятливі кліматичні умови для вирощування равликів, тому равликівництво може виступити одним з основних пріоритетів розвитку тваринництва. При вирощуванні виноградних равликів фермери стикаються з рядом проблем: паразитарні захворювання, відсутність належного обладнання, недостатня нормативно-правова база та інші. Ринок продукції геліцекультури виступає одним з найбільш динамічних сегментів аграрного сектора України. Згідно даних Держстату України за 2021 рік, Україна експортувала близько 884 т равликів на суму 2,7 мільйонів доларів США до різних країн світу, зокрема, Греції, Індонезії, Іспанії, Литви, ОАЕ, ПАР, Польщі, Сінгапуру, Словаччини, Таїланду, Грузії. Протягом трьох кварталів 2023 року головними покупцями українських молюсків стали Литва (69,8%), Іспанія (17,4%) та Польща (6,2%). У січні-вересні Україна експортувала 688 т молюсків, що на 81,9% більше, ніж за аналогічний період минулого року. Щодо імпорту молюсків за цей період, він сягнув 3,5 тисяч т, що в 2,2 рази більше, ніж за такий самий період попереднього року. Геліцекультура в Україні має величезний потенціал та перспективні можливості на світовому ринку.

Ключові слова: *геліцекультура, виноградний равлик, равликові ферми, продукція.*

Kurchenko V.O., Nesterenko O.S., Marenkov O.M. Development of heliculture in Ukraine (review)

The article summarizes and expands existing data on the development of heliculture in Ukraine and highlights the main problems that arise in this field. The methods and technologies of breeding grape snails are described in detail. Based on existing data, an analysis of the market of grape snails in Ukraine was carried out, an assessment of the export and import potential of heliculture was provided. At present, there are about 300 enterprises of various forms of ownership engaged in snail breeding in Ukraine. In particular, the "All-Ukrainian Association of Snails of Ukraine", which is in the city of Dnipro, is engaged in promoting the development of heliculture in Ukraine. Most of the territory of Ukraine has favorable climatic conditions for growing snails, so snail farming can be one of the main priorities for the development of animal

husbandry. When growing grape snails, farmers face several problems: parasitic diseases, lack of proper equipment, insufficient legal framework, and others. The heliculture products market is one of the most dynamic segments of the agricultural sector of Ukraine. According to the State Statistics Service of Ukraine for 2021, Ukraine exported about 884 tons of snails worth 2.7 million US dollars to various countries of the world, in particular, Greece, Indonesia, Spain, Lithuania, UAE, South Africa, Poland, Singapore, Slovakia, Thailand, Georgia. During the three quarters of 2023, the main buyers of Ukrainian molluscs were Lithuania (69.8%), Spain (17.4%) and Poland (6.2%). In January-September, Ukraine exported 688 tons of molluscs, which is 81.9% more than in the same period last year. As for the import of molluscs during this period, it reached 3.5 thousand tons, which is 2.2 times more than during the same period of the previous year. Heliculture in Ukraine has huge potential and promising opportunities on the world market.

Key words: *heliceculture, grape snail, snail farms, products.*

Постановка проблеми. Розвиток геліцекультури (равликівництва) у світі набуває все більшої популярності з кожним роком. Виноградні равлики – представники родини *He1ix,* одні з найбільш популярних об'єктів равликівництва. Серед видів найбільш поширеними для культивування: *Helix pomatia*, *H. Lucorum*, *H. Aspersa Maxima*, *H. Aspersa Muller.* У багатьох країнах виноградні равлики вважаються делікатесом. Харчові наземні молюски, відомі під загальною назвою «виноградні равлики», є традиційним делікатесним продуктом у ряді країн Західної Європи, Америки і Південно-Східної Азії. Крім того, равлик служить сировиною для виробництва різних медичних препаратів та харчових добавок. Виноградні равлики відомі людині кілька тисячоліть. Їх батьківщиною прийнято вважати країни південної і південно-східної Європи, звідки вони широко розповсюдилися, в основному, за участю людини [1, с. 37]. Перші прототипи сучасних равликових ферм з'явилися ще у доісторичну епоху, про це свідчать результати археологічних розкопок з різних куточків світу [2, с. 34; 3, с. 17]. Також існують дані про практику равликівництва в Україні у трипільський період, у періоди голодомору та у післявоєнні часи [4, с. 64]. Нині комерційні равликові ферми створені у багатьох країнах світу, равликів вирощують для харчової, косметологічної промисловості та фармакології [5, с. 2]. Потенціал галузі равликівництва величезний і міжнародний споживчий ринок лише збільшується [6].

Однак, бізнес з розведення равликів залишається невпорядкованим, кількість наукових досліджень та фахівців у равликівництві обмежена. У більшості фермерів немає належного обладнання та техніки для збору і переробки продукції. Відомо, що 80 % експорту виноградного равлика в Україні складає равлик, який був зібраний в лісах Полісся. Однак, збір равлика у дикій природі заборонений у багатьох країнах світу та усій Європі (окрім Мальти та Кіпру) [7]. Це може нести небезпеку для споживачів даної продукції, оскільки вона не відповідає міжнародним стандартам. Українське законодавство містить нормативно-правові акти, які регулюють різні аспекти равликівництва [8, с. 2]. Важливо й те, що методів контролю якості равликів, які запропоновані в офіційних документах ще недостатньо для об'єктивної оцінки якості і безпечності цього продукту. Не повністю наведені дослідження равликів на токсичні елементи, зовсім відсутні дослідження на бактеріологічні показники тощо [9, с. 69]. Тому виникає необхідність у досліджені, розробці та впровадженні механізмів стимулювання розвитку галузі равликівництва, включаючи державну підтримку наукових досліджень та інновацій, залучення інвестицій [10, с. 15].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На теперішній час в Україні налічується близько 300 підприємств різних форм власності, які займаються розведенням равликів. Вони розташовуються у різних регіонах країни: у Львівській,

Дніпропетровській, Харківській, Запорізькій, Рівненській, Полтавській, Київській, Одеській, Миколаївській областях. Зокрема, «Всеукраїнська асоціація Равлик України», яка розташована у м. Дніпро, займається просуванням розвитку геліцекультури в Україні, організацією експорту, а також представленням даної продукції іноземній аудиторії. Організація активно просуває та підтримує дотримання виробниками екологічних стандартів, щодо заборони збору равликів у дикій природі, а також займається розробкою та імплементацією стандартів равликівництва в Україні [11, с. 89].

На жаль, у зв'язку з повномасштабним вторгненням Російської федерації на територію України, чимала кількість равликових ферм постраждала, особливо це стосується півдня та сходу України, фермери були вимушені закрити або перенести свій бізнес у більш безпечніші регіони України, деякі ферми закрилися та не змогли відновити свою роботу [12]. Також у процесі реалізації геліцекультури фермери стикаються з рядом інших проблем, однією із пріоритетних є паразитарні захворювання молюсків. Швидкі та прогресуючі інвазії паразитами можуть призводити до зменшення життєздатності, біомаси, а також до масової загибелі равликів. У равликів знаходять у великій кількості як самих нематод, так і їхні яйця. Паразити швидко заражають молюсків і можуть призводити до їхньої загибелі. Окрім того, навіть при незначних інвазіях може погіршуватись якість продукції геліцекультури [13, с. 78]. Усе це завдає чималих фінансових збитків фермерам.

Більша частина території України має сприятливі кліматичні умови для вирощування равликів, тому равликівництво може виступити одним з основних пріоритетів розвитку тваринництва на депресивних сільських територіях України, зокрема на тих, які постраждали внаслідок російської збройної агресії (територія зруйнованого Каховського водосховища, тощо) [14, с. 3–4]. Це у свою чергу дасть можливість створити нові робочі місця для різних верств населення України та зменшить рівень бідності. Подолання бідності є першою із цілей сталого розвитку ООН, завданням якої є подолання бідності в усіх її формах та всюди.

Перспективним також може бути об'єднання готельного бізнесу та равликівництва. На базі готельних комплексів можна створювати равликові ферми, продукцію яких використовувати у ресторанах при готелях та SPA-салонах. Проведення екскурсій для гостей закладу стане додатковим джерелом прибутку для власників готелей.

Збільшення виробництва продуктів харчування і підвищення їх якості є однією з основних проблем, які виникають у сучасних умовах перед агропромисловим комплексом України. Для вирішення поставленої проблеми необхідно використовувати додаткові, нетрадиційні галузі тваринництва до яких відноситься і розведення равликів [15 с. 4; 16; 17, с. 1]. Геліцекультура може вже зараз допомогти у розв'язанні продовольчої проблеми людства у сучасних умовах, що відповідає одній із з цілей сталого розвитку ООН, а саме – «Подолання голоду, досягнення продовольчої безпеки, поліпшення харчування і сприяння сталому розвитку сільського господарства».

Постановка завдання. Метою роботи було узагальнити та розширити існуючі дані про розвиток і ведення геліцекультури в Україні та висвітлити основні проблеми у даній галузі. Було проведено детальний літературний пошук фахової літератури з подальшим аналізом даних.

Виклад основного матеріалу дослідження. ***Методи та технології розведення виноградних равликів.*** У даний час розроблено декілька методів і технологій розведення виноградних равликів: 1) на відкритих ділянках (це «равликові

сади» і вольєрне утримання); 2) змішане (спарювання, кладка, інкубація яєць, підрощування молоді проводять у закритому приміщенні, а подальше дорощування – на відкритих ділянках); 3) у закритому приміщенні [1 с. 37–38; 18, с. 41].

Для вирощування равликів використовують спеціальні біоферми, але їх можна вирощувати і в простіших умовах, використовуючи для цього підвали, теплиці, парники тощо [1, с. 38].

Вирощування равликів на відкритих ділянках відбувається наступним чином: на обгородженій сітчастим парканом території розбивають грядки і засівають їх культурами кормових рослин (повзуча конюшина, зернобобові, ріпак, буряки, соняшник, топінамбур та ін.). Коли висота рослин досягне 12–15 см, туди запускають дорослих равликів (18–20 шт. на 1 м^2) [1, с. 38; 18, с. 41]. Надалі на цій ділянці равлики спаровуються і відкладають яйця, у результаті з'являється і росте молодь. Обов'язкові умови утримання равликів на відкритих ділянках – достатня кількість їжі і певна вологість. Зимують равлики на цій же території. На другий рік життя в разі потреби для додаткової підгодівлі по всій ділянці розкладають свіжоскошену зелень. У вересні збирають дорослих равликів і сортують їх. З більших особин формують маточне стадо. Щоб равлики добре розмножувалися їм необхідний простір. Найбільш оптимальні умови – це щільність 40–50 равликів (тобто близько кілограма) на 1 м^2. Потомство росте досить швидко і в штучних умовах набирає товарну вагу приблизно за півтора року (в циклі «весна-осінь-весна»), «товарною» вважається вага в 20–25 грамів і розмір близько 5 см. При цьому методі можливе і змішане вирощування, коли равликів до 1,5-місячного віку, отриманих у закритому приміщенні, пересаджують в «равликовий сад» для дорощування до товарної маси. Зібраних восени молюсків вводять у «сплячку» при температурі +2–4°С і утримують протягом 3–4 місяців при температурі +7–9°С і 6-годинному світловому дні. Після «сплячки» равликів пробуджують, підвищуючи температуру до +20–22°С і вологість до 85% (зрошуючи теплою водою) при світловому дні 10–12 годин. Раціон равликів складається з зернового комбікорму (60%), трав'яного або сінного борошна (33–35%), подрібненого гіпсу або крейди (5–7%), коренеплодів, зеленого корму. Для спарювання, яке може тривати протягом трьох тижнів, равликів пересаджують у пластикові або дерев'яні ящики. Після спарювання в ящики встановлюють півлітрові консервні або пластикові ємності, заповнені на висоту до 8 см сумішшю ґрунту (50–60%) і піску (40–50%). Суміш зволожують. Равлики заповзають у підготовлені ємності і починають яйцекладку. Період яйцекладки триває 4–6 тижнів. Відкладені яйця вилучають за допомогою ложечки і переносять у спеціальні кювети, де протягом 12–14 днів відбувається інкубація (температура – +20–22°С, вологість повітря – 95–100%, світловий день – 8 годин). Підрощування молоді до 1,5-місячного віку проводять і в ящиках (40 х 25 х 12 см) з харчової пластмаси або дерева з отворами (для видалення відходів). У них висаджують равликів, що вилупилися (загальною масою 25 г). Їжу і воду подають у плоских ємностях. Як корм використовують суміш, що складається з мілкоподрібненого комбікорму або борошна (85%), сухого молока (5%), подрібненого гіпсу (10%). Наприкінці травня равликів пересаджують на відкриті ділянки («равликові сади») для подальшого вирощування. Щоб м'ясо молюсків було більш смачним і ароматним, за кілька тижнів до збору врожаю равликів підгодовують фенхелем і чебрецем [1, с. 39].

Змішане вирощування равликів базується на техніці замкнутого і відкритого вирощування. При використанні цього методу можливі два варіанти. При першому варіанті утримання маточного стада, отримання кладок, інкубація яєць,

підрощування і утримання молоді проводять у закритому приміщенні, а дорощування молоді до товарної маси – на відкритій ділянці. При другому варіанті отримання кладок, підрощування і зимівлю молоді проводять в приміщенні, а навесні після пробудження їх випускають у «равликові сади» для дорощування до товарної маси [1, с. 39].

Підраховано, що для отримання однієї тонни товарних равликів (методом змішаного вирощування протягом 8 місяців) буде потрібне маточне стадо масою 15 кг (це близько 750 дорослих равликів), для утримання якого необхідне закрите приміщення площею не менше 4 м^2. Для інкубації яєць і утримання молоді (приблизно 60 тис. екз.) – ще 18 м^2 приміщення. Крім того, для утримання дорослих равликів необхідні пластмасові ванни розміром 1,0 х 0,5 м (8 шт.), пластмасові кювети (150 шт.) Для утримання молоді необхідні металеві 5-ярусні стелажі, кювети для яйцекладки 12 х 8 х 6 см (200 шт.). Для дорощування молоді (близько 60 тис. екз.) до товарних розмірів з травня по вересень необхідні обгороджені вольєри («равликові сади» – земельні ділянки, обгороджені парканом із сітки, засіяні травою, забезпечені дощувальними установками і щитами – укриттями для равликів) площею 400 м^2. У якості додаткового калорійного корму використовують сухе молоко (15 кг), комбікорм (1350 кг), крейда (300 кг). У вересні товарна маса равликів повинна досягти однієї тонни, з якої відбирають 15 кг найбільш великих для заміни маточного стада, а іншу частину реалізують [1, с. 40].

Влітку додатково можна отримати 15 кг равликової «ікри». Весь цикл вирощування равликів може бути розділений на два періоди: отримання кладок і молоді та підрощування равликів до товарної маси. Тут можливе подвійне використання отриманого матеріалу: з одного боку, реалізація молоді для фермерських і спеціалізованих господарств, з іншого – отримання і реалізація товарної продукції равликів та «ікри». Система змішаного вирощування виноградних равликів користується популярністю, так як має гарний економічний ефект [1, с. 39].

Вирощування равликів у закритих приміщеннях потребує чималих капітальних вкладень, хоча і забезпечує при цьому гарні економічні показники. Приміщення для вирощування равликів має бути ізольоване, без сторонніх запахів, газу, пилу, з регульованим режимом температурної вологості та відповідати санітарним нормам, а вода – гідрохімічним параметрам питної, також повинна бути каналізація для змиву відходів. Воно повинно бути обладнане кількома відділеннями: для виробників (маточного стада), інкубації та підрощування молоді в перші 4–6 тижнів життя, вирощування молоді, вирощування товарних равликів, для зимівлі, кормового складу та приміщення для обслуговуючого персоналу [1, с. 40].

Основні труднощі, з якими стикаються фермери-початківці – необхідність дотримання температурного режиму, відповідної вологості, умов годівлі, санітарних норм при догляді за равликами на різних етапах вирощування і т. д. Усе це в комплексі може позначитися на економічних показниках даного виду діяльності [1].

Аналіз ринку геліцекультури. Ринок продукції геліцекультури виступає одним з найбільш динамічних сегментів аграрного сектора України. Це пов'язано з підвищенням популярності продукції равликівництва. Наразі, лідером серед покупців равликів є Китай з часткою понад 40% від світового імпорту, за ним розмістились: Франція, Італія, Греція, Бельгія, Румунія та Польща. Прогнозується, що в найближче десятиліття попит на продукцію геліцекультури в Азії та Євросоюзі буде таким же високим та буде збільшуватися. Це відкриває можливості для українських виробників продукції равликівництва [14, с. 4].

Згідно даних Держстату України за 2021 рік, Україна експортувала близько 884 т равликів на суму 2,7 мільйонів доларів США до різних країн світу, зокрема, Греції, Індонезії, Іспанії, Литви, ОАЕ, ПАР, Польщі, Сінгапуру, Словаччини, Таїланду, Грузії [19]. Протягом трьох кварталів 2023 року головними покупцями українських молюсків стали Литва (69,8%), Іспанія (17,4%) та Польща (6,2%). У січні-вересні Україна експортувала 688 т молюсків, що на 81,9% більше, ніж за аналогічний період минулого року. Щодо імпорту молюсків за цей період, він сягнув 3,5 тисяч т, що в 2,2 рази більше, ніж за такий самий період попереднього року. Витрати на ввезення молюсків з-за кордону також значно зросли. Найбільшими постачальниками молюсків на український ринок у січні-вересні 2023 року були Перу (28,8%), Китай (28,5%) та Франція (17,8%). У грошовому еквіваленті експорт молюсків зріс більше ніж удвічі, до $4,1 мільйона [11, 20]. Отже, геліцекультура в Україні має величезний потенціал та перспективні можливості на світовому ринку.

Висновки і пропозиції. Не дивлячись на низку проблем, які виникають при розведені равликів, геліцекультура є перспективною галуззю та може виступити одним з основних пріоритетів розвитку тваринництва в Україні. Тому, існує необхідність у пошуку нових та удосконалені існуючих наукових підходів та методів для створення екологічно чистих систем вирощування равликів, що у свою чергу підвищить якість продукції геліцекультури. Також необхідно удосконалювати нормативно-правову базу у даній сфері, застосовуючи досвід інших країн. Через брак фахівців з вирощування равликів варто впроваджувати нові освітні програми в закладах вищої освіти, направлені на підготовку кадрів для цієї перспективної галузі сільського господарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Федоненко, О.В., Шарамок Т.С., Маренков О.М. Основи аквакультури : культивування мікроводоростей та безхребетних : навчальний посібник. Дніпропетровськ, 2014. 44 с.
2. Зубар І., Онищук Ю. Геліцекультура як перспективний напрям агровиробництва. *Інноваційна економіка*. 2020. № 7–8. С. 33–41.
3. Danilova I., Fotina T., Danilova, T. Determination of the Nutritional Properties of Snail Meat and Its Comparative Analysis with Other Animal Species. *Scientific Horizons*. 2021. № 24(12). P. 17–24. https://doi.org/10.48077/scihor.24(12).2021.17-24
4. Бурлака В. А., Шевчук В. Ф., Беляєв С. М. Вирощування слимака роду *Helix pomatia* в умовах Полісся України. *Еколого-функціональні та фауністичні аспекти досліджень молюсків, їх роль у біоіндикапії стану навколишнього середовища: збірник наукових праць*. Житомир: Волинь. 2004. № 3. С. 15–17.
5. Apostolou K., Staikou A., Sotiraki S., Hatziioannou M. An Assessment of Snail-Farm Systems Based on Land Use and Farm Components. *Animals.* 2021. № 11 (2). P. 272. https://doi.org/10.3390/ani11020272
6. Перегуда Ю.А. Перспективи розвитку равликівництва в умовах глобального регулювання. *Академічні візії*. 2023. № 22.
7. Павленко А. «Своя ніша»: чому українці розводять равликів, хоча не можуть їх продати. *Аграрне інформаційне агенство Agravery*. URL: https://agravery.com/uk/posts/show/svoa-nisa-comu-ukrainci-rozvodat-ravlikiv-hoca-ne-mozut-ih-prodati#:~:text=%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%20%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%-20%D1%83%20%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D1%96%D0%B9%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%96,%D0%B7%D0%B1%D0%BE%D1%80%D1%83%20

%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D1%83%20%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D1%96%D0%B9%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%96 (дата звернення 15.08.2024)

8. Яцун А. Г. Адаптація елементів нормативно-правового методу у процесі регулювання ринку продукції равликівництва в Україні. *Академічні візії*. 2023. № 20. С. 1–9.

9. Данілова І. С., Яценко І. В., Рисований В. І. Нормативне регулювання безпечності і якості м'яса равликів. *Український часопис ветеринарних наук*. 2018. № 285. С. 68–74.

10. Маргасова В. Досвід регулювання ринку продукції равликівництва в США та можливості його реалізації в Україні. *Науковий вісник Полісся*. 2022. № 2(25). С. 6–19.

11. Овдіюк О. М. Потенціал розвитку геліцекультури в Україні. *Молюски: результати, проблеми і перспективи досліджень* : збірник наукових праць VII міжнародної науково-практичної конференції, Житомир, 2–3 травня 2024 р. С. 88–90.

12. Суспільно-політичне інформаційне інтернет-видання «Суспільне Мовлення». *Суспільне Харків у соцмережах та месенджерах.* URL: https://suspilne.media/kharkiv/258110-vse-pid-nul-zgorilo-na-harkivsini-okupanti-znisili-ravlikovu-fermu/

13. Маренков О. М., Курченко В. О., Нестеренко О. С. Розробка лікувально-профілактичного корму для виноградного равлика Helix aspersa Muller. *Наука, технології, інновації*. 2023. № 2. С. 78–80. URL: http://jnas.nbuv.gov.ua/article/UJRN-0001407496

14. Ткачук В., Негода Ю. Державне регулювання ринку продукції равликівництва: інституційні передумови, глобальні виклики та пріоритети удосконалення. *Економіка та суспільство*. 2023. № 57. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-57-53

15. Яриш П. Аграрна реформа: здобутки і прорахунки. *Харчова і переробна промисловість*. 2001. № 7. С. 4.

16. Конституція України: Закон України від 06.09.2005. № 2809-IV / Верховна Рада України. *Відомості Верховної Ради України*. № 203.

17. Данілова І. С., Яценко І.В., Рисований В.І. Визначення поживних властивостей різних видів равликів. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина. 2018. № 1. С. 36–38.

18. Куновський Ю.В**.,** Олешко О.А, Олешко В.П, Гейко Л.М., Жорова А.В., Дідківська Г.П. Культивування рибних об'єктів : методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних робіт для екологічного факультету за кредитно-модульною системою організації навчального процесу. Біла Церква, 2021. 57 с.

19. Українські компанії отримали нові можливості для експорту равликів до Грузії та транзитом через її територію. *Міністерство закордонних справ України*. URL: https://mfa.gov.ua/news/ukrayinski-kompaniyi-otrimali-novi-mozhlivosti-dlya-eksportu-ravlikiv-do-gruziyi-ta-tranzitom-cherez-yiyi-teritoriyu (дата звернення: 21.07.2024).

20. Експорт українських равликів збільшився удвічі. *LANDLORD*. URL: https://landlord.ua/news/eksport-ukrainskykhravlykiv-zbilshyvsia-udvichi/ (дата звернення: 21.07.2024).

УДК 636.4:636.018:636.033
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.42

ВПЛИВ ТЕПЛОВОГО СТРЕСУ НА ВІДТВОРЮВАЛЬНІ ЯКОСТІ СВИНОМАТОК

Люта І.М. *– асистентка кафедри біотехнології та біоінженерії,*
Миколаївський національний аграрний університет

Метою дослідження було вивчити вплив теплового стресу на відтворювальні якості свиней великої білої породи в умовах СГПП «Техмет-Юг» Миколаївського району. Під час експерименту було досліджено вплив зміни температури приміщення, де утримувалися підсисні свиноматки, на їх відтворювальні якості.

Отримані результати вказують на те, що з підвищенням температури приміщення, в яких утримували свиноматок, спостерігається зниження рівня споживання корму. При температурі 18°С споживання корму було максимальним, тоді як при 34°С воно значно знизилося. Спостерігалося зменшення споживання корму на 160 г/добу/°С при температурі 24-28°С і 460 г/добу/°С при температурі 29-34°С (Р≤0,001).

Підвищення температурного режиму утримання привело до зниження відтворювальних якостей свиноматок. Спостерігалася залежність багатоплідності від підвищення температури: багатоплідність тварин групи 3, яких утримували при Т=29-34°С, була меншою на 52,46% та на 49,57% порівняно з багатоплідністю свиноматок групи 1 та 2 відповідно.

У свиноматок в умовах теплового стресу скорочується тривалість поросності, і поросята народжувалися з меншою живою масою. Великоплідність у тварин дослідних груп також знижувалася зі збільшенням температури приміщення: при Т=18-23°С вона становила 1,2 кг, що перевищувала цей показник при Т=24-28°С на 4,17% та на 14,17% при Т=29-34°С.

Під час дослідження при підвищенні температури в приміщенні, де утримувалися тварини, спостерігалася тенденція зменшення добової секреції молока. При температурі 22°С секреція молока знизилася на 3,6%, при 25°С – на 17,1%, при 27°С – 11,1%, при 29 °С – на 23,8% порівняно з цим показником у свиноматок, яких утримували при температурі 18°С.

В ході проведення досліджень зі зміною температури спостерігалося збільшення інтервалу між відлученням та успішним осіменінням (сервіс-період): інтервал у тварин дослідної групи 1 становив 4-12 днів, у групі 2 – 14-21 день, у групі 3 – 14-28 днів.

Встановлено, що тепловий стрес викликав збільшення частоти дихання піддослідних тварин і самою оптимальною температурою, при якій тварини дихали спокійно, є температурний діапазон 18-23°С (свиноматки дихали в середньому 35-40 разів/хвилину).

Під час проведення досліджень встановлено, що оптимальною температурою для утримання лактуючих свиноматок є 18°С.

Ключові слова: *тепловий стрес, опорос, великоплідність, багатоплідність, молочність, збереженість поросят.*

Liuta I.M. Influence of thermal stress on the reproductive qualities of sows

The aim of the study was to study the effect of heat stress on the reproductive qualities of large white pigs in the conditions of the «Techmet-Yug» SPP of the Mykolaiv district. During the experiment, the effect of changing the temperature of the room where suckling sows were kept on their reproductive qualities was investigated.

The obtained results indicate that with an increase in the temperature of the room in which the sows were kept, a decrease in the level of feed consumption is observed. At 18°C, feed consumption was maximum, while at 34°C, it decreased significantly. There was a decrease in feed consumption by 160 g/day/°C at a temperature of 24-28°C and 460 g/day/°C at a temperature of 29-34°C (P≤0.001).

An increase in the temperature regime of keeping led to a decrease in the reproductive qualities of sows. The dependence of fertility on temperature increase was observed: the fertility of animals of group 3, which were kept at T=29-34°C, was lower by 52.46% and 49.57% compared to the fertility of sows of groups 1 and 2, respectively.

In sows under conditions of heat stress, the length of gestation is shortened, and piglets were born with a lower live weight. Fertility in the animals of the experimental groups also decreased with increasing room temperature: at T=18-23°C it was 1.2 kg, which exceeded this figure at T=24-28°C by 4.17% and by 14.17% at T =29-34°C.

During the study, when the temperature in the room where the animals were kept increased, a tendency to decrease the daily secretion of milk was observed. At a temperature of 22°C, milk secretion decreased by 3.6%, at 25°C – by 17.1%, at 27°C – by 11.1%, at 29°C – by 23.8% compared to this indicator in sows that were kept at a temperature of 18°C.

In the course of research with a change in temperature, an increase in the interval between weaning and successful insemination (service period) was observed: the interval in animals of experimental group 1 was 4-12 days, in group 2 – 14-21 days, in group 3 – 14-28 days.

It was established that heat stress caused an increase in the breathing rate of experimental animals and the most optimal temperature at which the animals breathed calmly is the temperature range of 18-23°C (sows breathed an average of 35-40 times/minute).

During the research, it was established that the optimal temperature for keeping lactating sows is 18°C.

Key words: *heat stress, farrowing, high fertility, multifertility, milk yield, preservation of piglets.*

Постановка проблеми. Свині набагато чутливіші до високої температури, ніж інші тварини, тому у періоди спекотної погоди важливо зменшити дію теплового стресу на їх організм [8].

Сучасні породи свиней виділяють значно більше тепла, ніж їх попередники. Відповідно до досліджень [12, 14] порівняно з 1980 роком виробництво тепла кожною твариною в середньому збільшилося на 20%. Ця тенденція збережеться і в майбутньому.

Для більшості тварин найбільш важливими механізмами тепловіддачі є потовиділення та підвищена частота дихання. Однак свині не пітніють і мають відносно невелику площу легень. Через ці анатомо-фізіологічні особливості, а також наявність товстого підшкірного шару жиру свині дуже сприйнятливі до теплового стресу [5, 9, 19].

Коли свині відчувають тепловий стрес, у них спостерігаються втрата апетиту. Якщо тепловий стрес триває певний час, споживання води різко зростає. За таких умов організм втрачає значну частину електролітів та накопичує велику кількість кислотних продуктів; лужна рівновага зміщується в кислотну сторону і, зрештою, це призводить до діареї або (у тяжких випадках) навіть до смерті [1, 2].

Зазвичай свині, які зазнають теплового стресу, стають менш активними і споживання корму в них знижується. Свинарям рекомендується підготуватися заздалегідь до появи цих симптомів. Але якщо вони цього не зробили, то зазначені ознаки повинні бути сигналом для вживання запобіжних заходів з метою ослаблення впливу теплового стресу на продуктивність свиней [3, 4].

Тіло свині вкрите дуже рідким шерстяним покривом, він фактично не захищає від зовнішнього впливу температури. Стабільне значення температури тіла свиней підтримується системою терморегуляції. Для підтримки постійної температури тіла організм витрачає певну кількість енергії. При оптимальній температурі ці витрати мінімальні [6, 11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні дослідження багатьох науковців направлені на пом’якшення впливу теплового стресу. Сучасні стратегії та рішення нівелювання наслідків зміни клімату мають декілька напрямів [7, 16].

По-перше, вони пов’язані зі створенням оптимальних умов утримання і характеризуються системою механічної вентиляції, оптимальною щільністю тварин та спеціалізованими приміщеннями [23].

Ефективність таких заходів досить велика, однак більшість рішень технічно і економічно складно реалізувати. На думку дослідників [15, 20] економічна ефективність із потеплінням у свиней дуже мала і зводиться до мінімуму за рахунок додаткових експлуатаційних витрат. Експериментальні дослідження [10, 13, 22] вказують на те, що лише оцінені протягом тривалого часу адаптаційні заходи з використанням імітаційної моделі клімату можуть знизити теплове навантаження до 100%, тоді як інші заходи менш ефективні.

По-друге, фізична модифікація навколишнього середовища виступає як основна всесвітня стратегія боротьби із забрудненням навколишнього середовища [17, 24].

Інші підходи включають харчове регулювання [18] та генетичне [15] покращення тварин, спрямоване на підвищення їх продуктивності. Дослідження ряду авторів [21, 23] показують, що чутливість до тепла є спадковою рисою у свиней, а генетичні дослідження можуть підказати стратегію удосконалення виробництва свинини у спекотний період року.

Постановка завдання. Метою даної роботи було вивчення впливу теплового стресу на відтворювальні якості свиноматок великої білої породи.

Об'єктом досліджень були свині великої білої породи. Після опоросу у кожної свиноматки визначали продуктивність: багатоплідність, молочність, збереження поросят, великоплідність, кількість поросят у гнізді при відлученні.

Дослід проводили на 3 групах тварин (по 10 гол.), яких утримували у приміщеннях з різними параметрами мікроклімату.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час експерименту було досліджено вплив зміни температури приміщення, де утримувалися підсисні свиноматки, на їх відтворювальні якості. Вплив температури на дослідних тварин наведено в таблиці 1.

Зміна температури приміщення, де утримували дослідних свиноматок, вплинула на втрату їх живої маси за період лактації: тварини групи 1, яких утримували за температури 18-23°С, втратили 11,64%, що було на 9,13% та 16,35% менше, порівняно з дослідними групами 2 (Т=24-28°С) та 3 (Т=29-34°С) відповідно. Різниця є вірогідною.

Вплив теплового стресу на фертильність свиноматок може позначатися до появи явних ознак теплового стресу, наприклад, відсутність активності та зниження рівня споживання корму. З результатів досліджень видно, що з підвищенням температури приміщення, в яких утримували свиноматок, спостерігається зниження рівня споживання корму.

При температурі 18°С споживання корму було максимальним, тоді як при 34°С воно значно знизилося. Температура повітря вище 25°С викликає дискомфорт, зниження споживання корму: у тварин дослідної групи 1 споживання корму було на рівні 4,9 кг/гол., що перевищувало цей показник у тварин групи 2 на 0,81 кг та тварин групи 3 – на 1,25 кг. Спостерігалося зменшення споживання корму на 160 г/добу/°С при температурі 24-28°С і 460 г/добу/°С при температурі 29-34°С ($P \leq 0{,}001$).

Підвищення температурного режиму утримання привело до зниження відтворювальних якостей свиноматок. Спостерігалася залежність багатоплідності від підвищення температури: багатоплідність тварин групи 3, яких утримували при Т=29-34°С, була меншою на 52,46% та на 49,57% порівняно з багатоплідністю свиноматок групи 1 та 2 відповідно.

Таблиця 1

Продуктивні якості підсисних свиноматок в залежності від температурного режиму утримання

Показник	Група 1	Група 2	Група 3
	Т=18-23°С	Т=24-28°С	Т=29-34°С
Кількість тварин в групі, гол.	10	10	10
Ж. м. свиноматки після опоросу, кг	181,3±0,20	190,7±0,10	171,1±0,10
Втрата ж. м. за період лактації, кг %	21,1±0,01 11,64	39,6±0,01*** 20,77	46,2±0,02*** 27,0
Споживання корму за добу, кг/гол.	4,9±0,03	4,08±0,04**	3,65±0,01***
Тривалість підсисного періоду, днів	21	21	21
Багатоплідність, гол.	122±0,42	115±0,24	58±0,41
Великоплідність, кг	1,2±0,01	1,15±0,03	1,03±0,02
Збереженість поросят, %	90,4±1,60	79,3±1,20***	71,4±1,41***
Маса порося при відлучені, кг	7,1±0,05	7,05±0,04	7,0±0,04
Коефіцієнт успішних осіменінь, %	89,1	60,2***	50,5***
Кількість народжених поросят на свиноматку, гол.	10,5	6,3***	5,7***
Інтервал між відлученням та успішним осіменінням, днів	4-12	14-21	14-28
Частота дихання, разів/хв.	35-40	110-120***	140-150***
Температура тіла, °С	38,5	39,4	40,1

*Рівень вірогідності: **P≤0,01; *** P≤0,001*

Кількість народжених поросят на свиноматку також змінювалася зі зміною температури середовища: при Т=18-23°С цей показник був 10,5 голів, а при Т=24-28°С він знизився на 40,0%, при Т=29-34°С – на 45,71%.

У свиноматок в умовах теплового стресу скорочується тривалість поросності, і поросята народжуються з меншою живою масою. Великоплідність у тварин дослідних груп також знижувалася зі збільшенням температури приміщення: при Т=18-23°С вона становила 1,2 кг, що перевищувала цей показник при Т=24-28°С на 4,17% та на 14,17% при Т=29-34°С.

Під час підвищення температурного режиму утримання свиноматок знижується кондиція їх тіла, відсоток опоросу, секреція молока та життєздатність поросят. В результаті проведених досліджень збереженість поросят у групі 3 поступалася даному показнику в групі 1 та 2 на 19,0% та 7,9% відповідно. Також спостерігалося зниження розвитку фолікулів і збільшення інтервалу від відлучення поросят до овуляції.

Що стосується добової секреції молока, то також спостерігалася тенденція зменшення даного показника при підвищенні температури в приміщенні, де утримувалися тварини. При температурі 22°С секреція молока знизилася на 3,6%, при 25°С – на 17,1%, при 27°С – 11,1%, при 29 °С – на 23,8% порівняно з цим показником у свиноматок, яких утримували при температурі 18°С.

Під час проведення досліджень зі зміною температури спостерігалося збільшення інтервалу між відлученням та успішним осіменінням (сервіс-період): інтервал у тварин дослідної групи 1 становив 4-12 днів, у групі 2 – 14-21 день, у групі 3 – 14-28 днів.

Коефіцієнт успішних осіменінь у свиноматок дослідної групи 3 поступався першій та другій групі тварин на 38,6% та 9,7% відповідно.

Вимірювання коефіцієнтів народжуваності з лютого по листопад 2021 року, включаючи піковий літній період, показало, що в середньому відсоток запліднених знижується з 83,4% у прохолодну частину року до 64,8% у спекотні місяці липень та серпень, тобто тепловий стрес знижує народжуваність поросят на 18,6%.

Також спостерігалося зниження фізіологічної адаптації тварин: підвищувалася температура тіла свиноматок (з 38,5 до 40,1°С), погіршувалося охолодження за рахунок дихальних шляхів.

Коли свині відчувають тепловий стрес, кровотік перенаправляється з кишечника на периферію, щоб допомогти їм охолонути, і частота дихання зростає. На підтримку життя потрібно більше енергії, відповідно менше енергії залишається на продуктивність, і в результаті вона знижується.

Частота дихання при підвищенні температури приміщень також збільшувалася: при Т=18-23°С свиноматки дихали в середньому 35-40 разів/хв, при Т=24-28°С – 110-120 разів/хв, Т=29-34°С – 140-150 разів/хв, тобто тепловий стрес викликав збільшення частоти дихання піддослідних тварин і самою оптимальною температурою, при якій тварини дихали спокійно, є температурний діапазон 18-23°С.

Тепловий стрес може негативно впливати на продуктивність у міру підвищення температури на початку літа. Насамперед може постраждати фертильність свиноматки, при цьому видимі ознаки можуть не спостерігатися до пізніших термінів її продуктивного циклу.

Тому, можна зробити висновок, що оптимальною температурою для утримання лактуючих свиноматок є 18°С, за якої тварини мають максимальну продуктивність і комфортно себе почувають.

Також з отриманих результатів видно, що на живу масу поросят, отриманих від свиноматок дослідних груп, в 21-денному віці впливає зміна температури приміщення, де їх утримували: зі збільшенням температури середовища з 18 до 34°С жива маса поросят коливалася від 7,1 кг до 7,0 кг. Поросята, отримані від тварин дослідної групи 1, перевищували за живою масою поросят від свиноматок груп 2 та 3 на 0,71% та 1,4% відповідно.

У поросят, народжених свиноматками за умов теплового стресу, спостерігалося також зниження ефективності використання корму. Тому для поросят при відлучені, як і для поросят-сисунів, оптимальною є температура приміщення 18-22°С.

Тепловий стрес, викликаний поєднанням високих температур та відносної вологості, є надзвичайно шкідливим станом у свиней, який сприяє зниженню фертильності та зниженню виробництва молока у свиноматок та порушення цілісності кишечника як у свиноматок, так і у поросят.

Якість молока також погіршується в умовах теплового стресу, що свідчить про те, що у свиноматок, що зазнали стресу, знижується концентрація IgG у молозиві порівняно зі свиноматками без стресу.

Корм є важливим фактором у запобіганні тепловому стресу, тому для зменшення його впливу на організм необхідно забезпечити тварин кормами гарної якості та оптимальним вмістом амінокислот.

Слід підтримувати температуру питної води якомога нижчою (в ідеалі близько 10°С), захищати питну воду від прямих сонячних променів, щоб вона залишалася прохолодною. Треба перевіряти якість питної води для запобігання інфекціям.

Висновки. Оптимальною температурою для утримання лактуючих свиноматок є 18°С. Підвищення температурного режиму утримання привело до зниження відтворювальних якостей свиноматок. Спостерігалася залежність багатоплідності від підвищення температури: багатоплідність тварин групи 3, яких утримували при Т=29-34°С, була меншою на 52,46% та на 49,57% порівняно з багатоплідністю свиноматок групи 1 та 2 відповідно.

У свиноматок в умовах теплового стресу скорочувалася тривалість поросності, і поросята народжувалися з меншою живою масою: при Т=18-23°С вона становила 1,2 кг, що перевищувала цей показник при Т=24-28°С на 4,17% та на 14,17% при Т=29-34°С.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Антоненко П. П. Профілактика стресів у свиней та підвищення їх продуктивності за впливу фітопрепаратів. Сумський національний аграрний університет. Суми, 2013. Вип. 9 (33). С. 80-83.
2. Волощук В. М., Герасимчук В. М. Показники мікроклімату у відділенні для дорощування поросят залежно від способу вентилювання приміщення. *Вісник аграрної науки причорномор'я*. 2017. Вип. 1(93). С. 120-128.
3. Герасимчук В. М. Оцінка і вдосконалення систем вентиляції свинарників різного призначення: дисертація. к.с.-г.н. наук: Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН України. 2018. 251 с.
4. Герасимчук В. М., Волощук В. М. Ефективність створення мікроклімату у маточнику при різних способах подачі та видалення повітря. Свинарство. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН*. 2017. Вип. 69. С. 9-18.
5. Жижка С. В., Повод М. Г., Самохіна Є. А. Залежність параметрів мікроклімату та продуктивності лактуючих свиноматок і росту підсисних поросят від різних систем вентиляції у зимову пору року. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Тваринництво». 2018. Вип. 7(35). С. 268-285.
6. Іванов В. О., Курман А. Ф., Горіславець А. І. Особливості мікроклімату у спорудженнях легкого типу для утримання підсисних свиноматок. *Вісник аграрної науки*. 2018. Вип. 4(781). С. 31-35. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2018_04_05.pdf
7. Милостивий Р. В. Вплив мікроклімату в приміщенні на відтворювальні якості свиноматок. Матеріали регіональної науковопрактичної конференції «Проблеми та шляхи інтенсифікації виробництва продукції тваринництва». ОЛДІ-ПЛЮС. Херсон, 2018. С. 127-131.
8. Нова технологія боротьби з тепловим стресом у тварин від Bioret Agri. *Тваринництво сьогодні*, 2018. № 5. С. 32-34.
9. Новікова Н. Товарні властивості м'яса різнопорідних свиней під впливом стрес-факторів. *Тваринництво України*, 2018. № 9-10. С. 25-30.
10. Пилипенко Є. Надійний захист тварин від теплового стресу. *Тваринництво сьогодні*, 2018. № 6. С. 55-57.
11. Повод, М. Г., Гутий, Б. В., Кобернюк, В. В., Люта, І. М., Крук, В. О., & Михалко, В. Г. (2022). Залежність відтворних якостей свиноматок від тривалості підсисного періоду та фазності підгодівлі поросят. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* Серія: Тваринництво, (3), 30-41. https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.3.4.

12. Порошинська О.А., Шмаюн С.С., Ніщеменко М.П., Стовбецька Л.С., Ємельяненко А.А., Козій В.І. Вплив стресових чинників на адаптивні та поведінкові реакції у свиноматок і поросят. *Науковий вісник ветеринарної медицини*, 2020. № 2. С. 110-121.

13. Сотніченко М.А. Динаміка кількості тромбоцитів крові свиней різних типологічних особливостей вищої нервової діяльності за умов технологічного стресу. *Науковий вісник,* Сумський національний аграрний університет. Суми, 2016. Вип. № 6 (38). С. 12-16.

14. Стояновський В. Шляхи підвищення адаптаційних можливостей організму поросят в умовах технологічного стресу. *Сільський господар*, 2013. № 11-12. С. 21-25.

15. Усачова В.Є., Гиря В.М., Рак Т.М., Сябро А.С., Павлова І.В. Теплостійкість свиней різних порід. *Вісник ПДАА.* 2020. № 2. С. 149-155.

16. Чернецький Г. Й. Вентиляція та температура: оптимальний баланс для максимальної продуктивності та прибутку. *Прибуткове свинарство*. 2019. Випуск № 3(51).

17. Acute social stress-induced immunomodulation in pigs high and low responders to ACTH/ E. Bacou et al. Physiol. Behav. 2016. Vol. 1.169. P. 1-8. Doi: https://doi:10.1016/j. physbeh. 2016.11.012.

18. Babinszky, L., Halas, V., & Verstegen, M. W. (2011). Impacts of climate change on animal production and quality of animal food products. In: Blanco J, Kheradmand H, editor. Climate change socioeconomic effects. Rijeka: InTech, 165-190. doi: 10.5772/23840.

19. Baumgard, L. H., Keating A., Ross, J. W. and Rhoads R. P. (2015). Effects of heat stress on the immune system, metabolism and nutrient partitioning: implications on reproductive success. Rev. Bras. Reprod. Anim., 39, 173-183.

20. Hoffmann, I. (2010). Climate change and the characterization, breeding and conservation of animal genetic resources. Animal Genetics, 41, 32-46.

21. Gourdine, J.-L., Mandonnet, N., Giorgi, M., & Renaudeau, D. (2016). Genetic parameters for thermoregulation and production traits in lactating sows reared in tropical climate. Animal, 11 (3), 365-374.

22. Schauberger, G., Mikovits, C., Zollitsch, W., Hörtenhuber, S. J., Baumgartner, J., Niebuhr, K., Baumgartner, J., Niebuhr, K., Piringer, M., Knauder, W., Anders, I., Andre, K., Hennig-Pauka, I., & Schönhart, M. (2019). Global warming impact on confined livestock in buildings: efficacy of adaptation measures to reduce heat stress for growing-fattening pigs. Climatic Change, 156 (4), 567-587. doi:10.1007/s10584-019-02525-3.

23. Peterson E, Remmenga M, Hagerman AD and Akkina JE (2017). Use of Temperature, Humidity, and Slaughter Condemnation Data to Predict Increases in Transport Losses in Three Classes of Swine and Resulting Foregone Revenue. Front. Vet. Sci. 4:67. doi: 10.3389/fvets.2017.00067.

24. Usachova, V.Ye., Gyria, V.M., Rak, T.M., Siabro, A.S., & Pavlova, I.V. (2020). Heat stability of different pig breeds. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, (2), 149-155.doi:10.31210/visnyk2020.02.18

25. Ume, S. I, Ezeano, C. I., Chukwuigwe, O., & Gbughemobi, B. O. (2018). Effect of climate change on pig production and choice of adaptation strategies by farmers in southeast. International Journal of Academic Research and Development, 3, 858-868.

УДК 636.2.0.84.085. 7. 2.11/
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.43

ЗАСТОСУВАННЯ НАПІВКОНЦЕНТРОВАНОЇ АМІНОКИСЛОТНОЇ ДОБАВКИ В ГОДІВЛІ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКУ МЯСНИХ КУРЕЙ

Приліпко Т.М. *– д.с.-г.н., професор,*
завідувач кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації харчової продукції,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Коваль Т.В. *– к.с.-г.н., доцент,*
доцент кафедри хімії,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Наведені результати вивчення застосування напівконцентрованої амінокислотної добавки в годівлі ремонтного молодняку мясних курей. Як показав дослід, ремонтні молодки, які вирощувались при застосуванні комбікорму з напівконцентрованою амінокислотною добавкою, мали кращі показники росту і розвитку. Однак, кращі результати вирощування мали курочки, які вживали меншу дозу автолізату – 0,5% до рецепта комбікорму. У цій групі була найвища збереженість (вища на 280 г, або на 12,5%), жива маса, яка практично відповідала вимогам стандарту для кросу «Тетра СЛ» і найкращий (на 9,5%) вихід кондиційних молодок, порівняно з контролем. При застосуванні автолізату в дозі 0,5% за рахунок більш інтенсивного приросту, економії кормів і кращого виходу кондиційних молодок на 10,4% підвищується рентабельність їх вирощування. З'ясовано, що використання автолізату в дозі 0,25% практично не збільшує збереженості і несучості курей порівняно з контролем. Збереженість у цих групах складала 94,4 і 93,8; несучість – 31,3 і 30,5 яєць при інтенсивності, відповідно, – 71,6 і 72,5%. На підставі проведених дослідів і виробничих випробувань можна зробити висновок, що для покращення результатів вирощування ремонтного молодняку і підвищення економічної ефективності виробництва харчових яєць у рецепти комбікормів для ремонтних молодок і курей-несучок слід вводити оптимальну кількість (0,5%) напівконцентрованої амінокислотної добавки Загальну кількість комбікорму перед початком змішування з амінокислотною добавкою зменшують на 0,5%. Анатомічна обробка тушок курчат у віці 49 днів показала, що забійний вихід м'яса в новому варіанті на 2,4% (84,6 проти 82,2%). У цей же час загальна маса грудних та м'язів стегна збільшилась на 8,4% у бройлерів з нового варіанта, порівняно з контролем. Кількість більш цінного м'яса 1 категорії в дослідній групі курчат-бройлерів збільшилась на 2,5% за рахунок зменшення м'яса 2 категорії на 1,8, та 3 категорії – на 0,7%, порівняно з існуючим рецептом комбікорму без нової амінокислотної добавки. Рівень рентабельності в новому варіанті з використанням автолізату в дозі 0,15% за рахунок кращого приросту і зменшення витрат корму збільшився на 19,8%.

Ключові слова: *амінокислотна добавка, забійний вихід, ремонтний молодняк, м'ясо, тушка, кури, автолізат.*

Prylipko T.M., Koval T.V. Use of a semi-concentrated amino acid additive in the feeding of repair young broiler chickens

The results of the study of the use of a semi-concentrated amino acid additive in the feeding of repair young broiler chickens are given. As the experiment showed, repair young animals that were raised using compound feed with a semi-concentrated amino acid additive had better growth and development indicators. However, chickens that used a lower dose of autolysate – 0.5% to the compound feed recipe – had better breeding results. This group had the highest preservation (higher by 280 g, or by 12.5%), live weight, which practically met the requirements of the standard for the cross «Tetra SL» and the best (by 9.5%) yield of conditioned young, compared to the control. When using autolysate in a dose of 0.5%, the profitability of their cultivation increases by 10.4% due to more intensive growth, feed savings and better yield of conditioned young animals. It was found that the use of autolysate in a dose of 0.25% practically

does not increase the survival and egg-laying of hens compared to the control. Conservation in these groups was 94.4 and 93.8; laying rate – 31.3 and 30.5 eggs at intensity, respectively, – 71.6 and 72.5%. On the basis of the conducted experiments and production tests, it can be concluded that in order to improve the results of rearing young birds and increase the economic efficiency of the production of edible eggs, the optimal amount (0.5%) of a semi-concentrated amino acid supplement should be introduced into the recipes of compound feed for young birds and laying hens. Total amount compound feed before mixing with an amino acid additive is reduced by 0.5%. Anatomical processing of chicken carcasses at the age of 49 days showed that the slaughter yield of meat in the new version is 2.4% (84.6 vs. 82.2%). At the same time, the total mass of breast and thigh muscles increased by 8.4% in broilers from the new variant, compared to the control. The amount of more valuable meat of the 1st category in the experimental group of broiler chickens increased by 2.5% due to the reduction of the meat of the 2nd category by 1.8%, and by 0.7% of the 3rd category, compared to the existing compound feed recipe without the new amino acid supplement. The level of profitability in the new variant with the use of autolysate at a dose of 0.15% increased by 19.8% due to better growth and reduced feed costs.

Key words: *amino acid supplement, slaughter yield, repair young animals, meat, carcass, chickens, autolysate.*

Постановка проблеми. У процесі вирощування ремонтний молодняк важливо забезпечити повноцінною годівлею у перші два місяці життя, коли він інтенсивно росте і переносить ювенальне линяння. Для нормального росту й розвитку курчат необхідне постійне надходження поживних речовин в організм – протеїну, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин та вітамінів. Складаючи рецепти комбікормів, поряд з урахуванням збалансованості раціонів за основними поживними речовинами (енергія, протеїн, клітковина, Са, Р тощо), слід враховувати також збалансованість раціонів за амінокислотним та вітамінним складом [3, с. 11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Протягом останніх років галузь птахівництва, розвиток якої опирається на досягнення новітніх технологій у селекції, кормовиробництві, способах вирощування і переробки птиці, пережила багато якісних і кількісних змін [1, с. 175, 4, с. 23]. М’ясо і м’ясні продуктиптиці мають важливе значення у харчуванні людини, оскільки є джерелом повноцінних білків, жирних кислот, мінеральних елементів та більшості вітамінів, що є необхідними для фізіологічних потреб людини [2, с. 86].

Особливе місце у вирішенні проблеми зростання ефективності птахівництва належить поліпшенню споживання і підвищенню ефективності використання поживних речовин кормів, оскільки основну частину виробничих видатків у птахівництві становить вартість кормів [7, с. 25, 8, с. 210].

У розвитку птахівництва важливого значення набуває можливість реалізації генетичного потенціалу сучасних кросів мясних курей. З цією метою у складі повнораціонних комбікормів застосовують біологічно активні добавки, які знижують дію антипоживних факторів і сприяють підвищенню трансформації поживних речовин [5, с. 18, 6, с. 221].

Постановка питання. Тому, зважаючи, що номенклатура кормових добавок постійно удосконалюється і поновлюється, це потребує наукового обґрунтування і відповідної зоотехнічної оцінки їх використання. На наш погляд, вирішення цієї проблеми є актуальним і потребує детального вивчення.

Результати досліджень. Для визначення впливу різних доз НАД на ріст і розвиток ремонтних молодок у ВАТ Чернівецької області був проведений науково-господарський дослід. Для проведення виробничого досліду було сформовано за принципом аналогів 4 групи ремонтних молодок м’ясо-яєчного кросу «Тетра-СЛ» у кількості 50 голів у кожній групі. Умови утримання, освітлення і мікроклімату в групах були однакові. Вік ремонтних молодок на початок досліду

складав 45 а наприкінці – 167 діб. Контрольну групу молодок годували звичайним раціоном, який складався із комбікорму, виготовленого в умовах кормоцеху вказаного господарства. Дослідним групам вводили такі дози автолізату (у %): 2 дослідної – 0,5; 3 дослідної – 1; 4 дослідної – 2. У контрольній групі птиця отримувала комбікорм згідно з нормами годівлі. Норма розраховувалась на кожні 10 діб. При виготовленні комбікорму для дослідних груп загальна кількість норми комбікорму зменшувалась у ваговій масі на відповідний відсоток, який дорівнював відсотку введення добавки. Амінокислотну добавку вводили в комбікорм шляхом багаторазового, ступінчастого її змішування з комбікормом.

Таблиця 1

Показники росту і розвитку ремонтних молодок у 167-добовому віці

Показники	Групи			
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна	4 дослідна
Збереженість, %	98	100	100	98
Жива маса курочок, г	1100	1380	1313	1300
У % до стандартного кросу	75,9	93,1	90,6	89,6
Середній приріст, г	5,31	7,04	6,64	6,58
Середній приріст, %	100	132,5	125,0	123,8
Витрати корму на 1 ц приросту, ц	7,55	5,85	6,13	6,26
Витрати корму, у %	100	77,5	81,2	82,9
Вихід кондиційних молодок, %	77,1	86,6	84,0	80,0

Як показав дослід, ремонтні молодки, які вирощувались при застосуванні комбікорму з напівконцентрованою амінокислотною добавкою, мали кращі показники росту і розвитку. Однак, кращі результати вирощування мали курочки, які вживали меншу дозу автолізату – 0,5% до рецепта комбікорму. У цій групі була найвища збереженість (вища на 280 г, або на 12,5%), жива маса, яка практично відповідала вимогам стандарту для кросу «Тетра СЛ» і найкращий (на 9,5%) вихід кондиційних молодок, порівняно з контролем.

При застосуванні автолізату в дозі 0,5% за рахунок більш інтенсивного приросту, економії кормів і кращого виходу кондиційних молодок на 10,4% підвищується рентабельність їх вирощування.

З метою вивчення оптимального рівня дози автолізату при годівлі курей-несучок було проведено один виробничий дослід і одну виробничу перевірку. У першому досліді було скомплектовано три групи курей-несучок породи кучинська ювілейна. Перша контрольна група в кількості 2352 голови отримувала основний раціон без добавки НАД. Друга дослідна група самок у кількості 4161 голів отримувала додатково 0,25% рівень автолізату, а третя дослідна група (3027 курей) – 0,5% НАД. Дослід тривав 45 днів несучості курей.

З метою наближення забезпеченості однакової кількості поживних речовин курей дослідних і контрольних груп, у дослідних групах зменшували на відповідний рівень загальну кількість комбікорму. Замість цієї кількості додавався зазначений рівень амінокислотної добавки, і такий комбікорм згодовували дослідним групам курей. Дослід був проведений в АП «Білоцерківське птахооб’єднання» Київської області. Результати цього досліду наведені в таблиці 3.

З'ясовано, що використання автолізату в дозі 0,25% практично не збільшує збереженості і несучості курей порівняно з контролем. Збереженість у цих групах складала 94,4 і 93,8; несучість – 31,3 і 30,5 яєць при інтенсивності, відповідно, – 71,6 і 72,5%.

Таблиця 2

Вплив різних доз автолізату на несучість курей

Групи	Раціон і доза НАД	Початкове поголів'я	Збереженість, %	Знесено яєць, шт	Несучість		% до контролю	Інтенсивність несучості, %
					На початкову, шт	На середню, шт		
1. Контрольна	Основний раціон (ОР)	2352	93,8	71770	30,5	32,3	100	67,8
2. Дослідна	ОР+0,25% НАД	4409	94,4	137972	31,3	32,2	102,6	69,5
3. Дослідна	ОР + 0,5% НАД	3027	97,6	109824	36,3	36,7	119,0	80,6

У той же час підвищення дози напівконцентрованої амінокислотної добавки до 0,5% дозволило вірогідно збільшити збереженість (на 3,8%), несучість (на 19,0%) та інтенсивність несучості (на 9,1%) порівняно з птицею, яку годували за основним раціоном без добавок автолізату.

Результати цього досліду дозволили нам визначити рівень дози НАД для курей-несучок при проведенні виробничої перевірки.

Наведені дані свідчать, що за 120 днів виробничої перевірки збереженість поголів'я курей за рахунок позитивного впливу оптимального рівня (0,5%) була вищою, ніж у контролі, на 11,4%, несучість – 9,1; інтенсивність несучості – на 8,5%. При використанні напівконцентрованої амінокислотної добавки з пекарських дріжджів у дозі 0,5% витрати кормів знизились на 9,8%, собівартість 1000 яєць – на 22,3%, а рівень рентабкльності виробництва харчових яєць курей в новому варіанті збільшився на 6%, порівняно з контролем.

На підставі проведених дослідів і виробничих випробувань можна зробити висновок, що для покращення результатів вирощування ремонтного молодняку і підвищення економічної ефективності виробництва харчових яєць у рецепти комбікормів для ремонтних молодок і курей-несучок слід вводити оптимальну кількість (0,5%) напівконцентрованої амінокислотної добавки виробництва Одеського підприємства ТОВ «Синтез». Загальну кількість комбікорму перед початком змішування з амінокислотною добавкою зменшують на 0,5%.

При розробці і визначенні оптимального рівня дози НАД при годівлі курчат-бройлерів було проведено два досліди і два виробничих випробування. Вказані пошуки кращих доз автолізату в комбікормі були проведені на курчатах-бройлерах кросу Арбор Ейкрес,. Одночасно з добовим молодняком фірма «Баболна» постачала соєвий шрот (30–23% до раціону) і премікс. Склад згодовуваного рецепту комбікорму для курчат-бройлерів був наступним (у %), старторний: кукурудза – 48; пшениця – 10,5; соєвий шрот – 30; рибне борошно – 5; олія – 3; премікс – 3,5. Фінішний: кукурудза – 36; пшениця – 30; соєвий шрот – 23; рибне борошно – 4,5; премікс – 3,5. При цьому норма згодовування комбікорму за тижнями вирощування була такою (г на голову за добу): 1 – 22; 2 – 43; 3 – 70; 4 – 100; 5 – 130; 6 – 165; 7 – 185; 8 – 210. Тобто, норми згодовування комбікорму були значно вищими, ніж існуючі до того нормативи при вирощуванні курчат-бройлерів.

Результати виробничого випробування автолізату при вирощуванні курчат-бройлерів показали, що його застосування в дозі 0,15% позитивно впливає на резистентність птиці і збільшує її збереженість на 1,2%. Доведено, що згодовування напівконцентрованої амінокислотної добавки підвищує рівень обмінних процесів в організмі за рахунок більш інтенсивного нарощування м'язової тканини; на 10,2%, або на 228,3 г збільшується жива маса кожного бройлера; на 11,9% знижуються витрати корму на 1 ц приросту.

Анатомічна обробка тушок курчат у віці 49 днів показала, що забійний вихід м'яса в новому варіанті на 2,4% (84,6 проти 82,2%). У цей же час загальна маса грудних та м'язів стегна збільшилась на 8,4% у бройлерів з нового варіанта, порівняно з контролем.

Показником, який опосередковано підтверджує також факт збільшення живої маси за рахунок росту м'язової тканини, слід вважати категорійність м'яса бройлерів у новому варіанті. Так, кількість більш цінного м'яса 1 категорії в дослідній групі курчат-бройлерів збільшилась на 2,5% за рахунок зменшення м'яса 2 категорії на 1,8, та 3 категорії – на 0,7%, порівняно з існуючим рецептом комбікорму без нової амінокислотної добавки. Рівень рентабельності в новому варіанті з використанням автолізату в дозі 0,15% за рахунок кращого приросту і зменшення витрат корму збільшився на 19,8%.

Висновок. Таким чином, господарствам, які вирощують ремонтний молодняк і курчат-бройлерів та виробляють харчові яйця, пропонуємо з метою отримання додаткових прибутків вводити до складу комбікорму 0,15 або 0,5% напівконцентрованої амінокислотної добавки, яку виробляє Одеське підприємство ТОВ «Синтез».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Prylipko T.M. Exchange of proteins and nucleic acids in the tissues of chickens in connection with age and physiological state of the body. *Modern engineering and innovative technologies. International periodic scientific journal* (online). December 2023. Nr. 30. Part 1. Karlsruhe, Germany, 2023.
2. Prylìpko, T.M., Prylìpko, l.V. Task and priorities of public policy of Ukraine in food safety industries and international normative legal bases of food safety. *European Research Area: Status, Problems and Prospect*: *proceedings of the International Academic Congress*. Latvian Republic, Rīga. 2016. P. 85–87.
3. Безрукава І.Ю. Ефективний засіб для профілактики хвороб птиці. *Аграрна наука – виробництву*. 2011. № 3. С. 24.
4. Бесулін В.І., Приліпко Т.М. Деякі шляхи удосконалення технології виробництва яєць і м'яса курей. *Науковий Вісник. Серія: аграрні науки.* № 3(29). 2005.
5. Білецький Є.М. Спосіб попередження прояву насиджування в індичок. *Аграрна наука – виробництву*. 2011. № 3. С. 25.
6. Бородай В.П., Сохацький М.І. та ін. Технологія виробництва продукції птахівництва. Вінниця: «Нова книга». 2006. 360 с.
7. Братишко Н. І., Горобець А. І., Притуленко О. В. Рекомендації з нормування годівлі сільськогосподарської птиці. Бірки: Інститут птахівництва УААН, 2005. 101 с.
8. Ібатуллін І.І., Бащенко М.І., Жукорський О.М. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин. *Агарна наука*. Київ. 2016. 336 с
9. Білецький Є.М. Спосіб попередження прояву насиджування в індичок. *Аграрна наука – виробництву*. 2011, № 3. С. 25.
10. Рекомендації з нормування годівлі сільськогосподарської птиці / Н. І. Братишко, А. І. Горобець, О. В. Притуленко та ін., *Бірки: Інститут птахівництва УААН,* 2005. 101 с.

УДК 636.082.35:599.731.1:591.135
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.44

ПРОДУКТИВНІ ОЗНАКИ І СТАН МІКРОБІОТИ КИШКІВНИКА ПОРОСЯТ-СИСУНІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗГОДОВУВАННЯ ЗЦМ

Рєзніченко В.І. *– аспірант кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вівчарстві,*
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Лихач В.Я. *– д.с.-г.н., професор,*
завідувач кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вівчарстві,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Смертність і захворюваність поросят у великих гніздах є серйозною проблемою, що призводить до економічних втрат. Гнізда з більшою кількістю поросят, ніж кількість продуктивних сосків свиноматки, потребують додаткового управління і корегування раціонів для підвищення збереженості до відлучення. Корегування раціонів до і після відлучення може впливати на розвиток кишківника, знижуючи ризик шлунково-кишкових захворювань. Підгодівля поросят-сисунів замінниками цільного молока у ранньому віці сприяє трансформації здоров'я кишківника під час відлучення. У ПОП «Вікторія» проведено дослідження на 513 поросятах у трьох групах, (породність: велика біла × ландрас × термінальна лінія «Maxter»). Контрольна група вирощувалася без додаткової підгодівлі, друга група отримувала ЗЦМ «Альтернатива Мілк-Юніор», третя – ЗЦМ «Комерційний аналог». Умови годівлі, напування, утримання, догляду і профілактики тварин в експерименті відбувалися відповідно до вітчизняного законодавства і відповідали його вимогам. Встановлено, що підгодівля ЗЦМ «Альтернатива Мілк-Юніор» збільшила кількість поросят на 3,2%, живу масу при відлученні на 15,3%, середньодобові прирости на 15,6% і збереженість на 5,54% порівняно з контрольною групою. Дослідження фекалій поросят-сисунів на кількість і видову належність мікробіоти показали незначні відмінності в Lactobacillus і Bifidobacterium, але збільшення Bacteroides і Eubacterium у дослідних групах. За кількістю Bacteroides фекалії підсвинків II дослідної групи у 1,5 рази перевищували аналогічну мікробіоту I контрольної групи та в 1,1 разів – III дослідної групи. Чисельність Eubacterium у кишківнику поросят II і III дослідних груп у 2,4 і 2,2 рази була більшою відносно I контрольної групи. У фекальних масах поросят II дослідної групи чисельність Fusobacterium становила 2,6 КУО/г × 106 і перевищувала аналогів II дослідної групи у 1,4 рази та I контрольної – 3,2 рази. Встановлено збільшену кількість Campylobacter у матеріалі I контрольної групи – 1,4 КУО/г × 103, порівняно з II і III дослідними групами, але в межах встановленої чисельності. Зменшення E. coli у 1,96–2,2 разів спостерігалось у дослідних групах порівняно з контрольною.

Ключові слова: *замінник цільного молока, кишківник, мікроорганізми, підгодівля, поросята-сисуни, продуктивність.*

Reznichenko V.I., Lykhach V.Ya. Productive traits and state of intestinal microbiota of suckling piglets depending on feeding of whole milk replacers

Mortality and disease of piglets in large nests is a serious problem that leads to economic losses. Nests with more piglets than the number of productive sow teats require additional management and dietary adjustments to increase survival to weaning. Adjusting diets before and after weaning can influence intestinal development, reducing the risk of gastrointestinal diseases. Feeding suckling piglets with whole milk replacers at an early age helps to transform gut health during weaning. The study was conducted on 513 piglets in three groups (breed: Large White × Landrace × Maxter terminal line) at the PRC «Victoria». The control group was reared without additional feeding, the second group received the «Alternative Milk Junior», and the third group received the «Commercial Analog». The conditions of feeding, watering, housing, care and prevention of animals in the experiment were in accordance with national legislation and met its requirements. It was found that feeding with the «Alternative Milk-Junior» feeding put up the number of piglets by 3.2%, live weight at weaning by 15.3%, average daily gain by 15.6% and

safety by 5.54% compared to the control group. The study of suckling piglets' feces for the number and species of microbiota showed insignificant differences in Lactobacillus and Bifidobacterium, but an increase in Bacteroides and Eubacterium in the experimental groups. By the number of Bacteroides, the feces of pigs of the II experimental group was 1.5 times higher than the similar microbiota of the I control group and 1.1 times higher than that of the III experimental group. The number of Eubacterium in the intestines of piglets of the II and III experimental groups was 2.4 and 2.2 times higher than in the I control group. In the feces of piglets of the II experimental group, the number of Fusobacterium was 2.6 CFU/g × 10^6 and exceeded the analogues of the II experimental group by 1.4 times and the I control group by 3.2 times. An increased number of Campylobacter was found in the material of the I control group – 1.4 CFU/g × 103, compared to the II and III experimental groups, but within the established number. A 1.96–2.2-fold decrease in E. coli was observed in the experimental groups compared to the control group.

Key words: *whole milk replacer, intestine, microorganisms, feeding, suckling piglets, productive traits.*

Постановка проблеми. Народження і відлучення поросят від свиноматок є найбільш серйозним технологічним викликом для виробничників, оскільки в їх задачі входять: адаптація організму поросят до нових умов утримання і мікроклімату; зниження стресових навантажень у період відлучення поросят при переході ними на новий тип годівлі, що обумовлює зміни у кількісному і якісному відношенні мікробіоти кишківника; мінімізацію кишкового дисбіозу і розладів ШКТ [5, 13]. Тому від правильних стратегій управління, годівлі та догляду за підсвинками у цеху опоросу залежать наступні етапи технологічного циклу виробництва свинини. Варто відзначити, що зміни у житті поросят-сисунів неминуче призводять до модифікації їх кишківника під впливом фізіологічних та імунологічних реакцій. Невід'ємною частиною цієї складної та динамічної екосистеми є кишкова мікробіота, яка має зв'язок з організмом господаря і впливає на продуктивні ознаки [11]. Кишківник поросят стерильний при народженні, а потім колонізується мікроорганізмами від матері та навколишнього середовища, починаючи з молочнокислих бактерій, ентеробактерій і стрептококів. Після введення твердої їжі облігатні анаероби збільшуються в кількості та різноманітності, поки не досягнуть чисельності на кшталт дорослого організму [10, 19].

За оцінками [18], загальна кількість видів бактерій, присутніх у кишківнику коливається в межах від 500 до 1000 різних видів, котрі урізноманітнюють численний мікробіальний світ і перевищують загальну кількість клітин господаря в 10–100 разів.

Отже, мікробіота кишківника відіграє ключову роль у підтримці здоров'я і нормального розвитку поросят, впливаючи на процеси травлення, метаболізм, імунну відповідь та загальний фізіологічний стан тварин. У ранньому віці, коли кишкова мікробіота тільки формується, вона є особливо чутливою до різних чинників, зокрема до змін у травленні [14]. Одним з найважливіших факторів, що визначає склад і динаміку розвитку мікробіоти є вид корму. Традиційно, поросята споживають цільне молоко свиноматки, яке є багатим джерелом біологічно активних речовин, що сприяють здоровому розвитку мікрофлори. Однак, у промисловому свинарстві разом з привчанням поросят до поїдання предстартерного комбікорму все частіше застосовуються замінники цільного молока (ЗЦМ), що дозволяє зменшити витрати на утримання тварин і підвищити рентабельність виробництва [12].

Замінники цільного молока є різними за складом і включають білкові компоненти, жири, вітаміни, мінерали, пробіотики та інші добавки, які повинні забезпечити аналогічну поживну цінність і функціональні властивості, що й природне молоко. Проте, вплив ЗЦМ на стан мікробіоти кишківника поросят залишається

недостатньо вивченим. Деякі дослідження [17] свідчать про те, що використання замінників може призводити до змін у складі мікробіоти, зокрема до зменшення чисельності корисних бактерій (наприклад, *Bifidobacterium spp., Lactobacillus spp.*) і збільшення популяцій патогенних або умовно-патогенних мікроорганізмів (*E.coli*, *Candida spp., Candida albicans тощо*), що може негативно впливати на здоров'я поросят [22].

У зв'язку з цим, виникає необхідність більш детального дослідження впливу різних видів замінників цільного молока на стан мікробіоти кишківника поросят, на що і направлені наші дослідження. Крім того, вивчення впливу ЗЦМ на мікробіоту кишківника поросят має важливе практичне значення для промислового свинарства. Оптимізація складу ЗЦМ з урахуванням впливу на мікробіоту може призвести до покращення здоров'я і продуктивності тварин, зменшення використання антибіотиків у профілактичних цілях та зниження ризику виникнення захворювань, пов'язаних із порушенням мікробного балансу.

Таким чином, дослідження впливу замінників цільного молока на продуктивні ознаки і мікробіоту кишківника поросят є важливим напрямом наукових досліджень, що сприятиме покращенню стратегії годівлі у свинарстві, зниженню ризиків для здоров'я тварин і підвищенню ефективності виробництва свинини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останні десятиліття, із зростанням масштабів промислового свинарства, спостерігається дедалі ширше використання ЗЦМ, що спричинило значну зацікавленість до вивчення їхнього впливу на продуктивність і мікробіоту кишківника поросят. Однак, замінники цільного молока, які все частіше використовуються у інтенсивному свинарстві мають інший склад і, відповідно, різний вплив на мікробіоту кишківника свиней [6].

Одним з найважливіших аспектів, які досліджують сучасні вчені, є вплив білків, що входять до складу ЗЦМ, на мікробіоту кишківника поросят. Дослідження показали, що замінники, виготовлені на основі соєвого або молочного білка, можуть по-різному впливати на склад мікробіоти. Так, у роботі дослідників з Китаю [25] було показано, що ЗЦМ на основі соєвого білка можуть сприяти збільшенню чисельності патогенних бактерій *Escherichia coli* у кишківнику поросят, тоді як замінники на основі молочного білка сприяють зростанню кількості корисних бактерій, зокрема: *Lactobacillus* та *Bifidobacterium*.

Разом з тим виявлено, що інші компоненти ЗЦМ: жири і вуглеводи, також мають суттєвий вплив на мікробіоту кишківника. Так, у дослідженнях [15] підкреслено, що вуглеводи у складі ЗЦМ можуть слугувати джерелом поживних речовин для певних груп мікроорганізмів, сприяючи зростанню одних бактерій, що пригнічують інші. Це, у свою чергу, може призводити до зміни рівноваги мікробіоти та виникнення дисбактеріозу, що негативно впливає на загальний стан здоров'я поросят. За повідомленнями *G.G. Mateos, F. Martín, M.A. Latorre, B. Vicente, R. Lázaro* [20], включення до раціону нерозчинних некрохмальних полісахаридів у вигляді вівсяного лушпиння сприяє зниженню рівня фекальних біогенних амінів, кадаверину і β-фенілетиламіну, що утворюються під час ферментації білка. В той же час, за повідомленнями *F. Molist Gasa, M. Ywazaki, A.G. De Segura Ugalde, R.G. Hermes, J. Gasa Gasó, J.F. Pérez Hernández* [21] включення до раціону поросят 40 г/кг пшеничних висівок знижує популяцію кишкових *Enterobacteriaceae* та збільшує концентрацію масляної кислоти у поросят, що свідчить про здатність мікроорганізмів кишківника використовувати нерозчинну клітковину і забезпечувати захист.

Важливим кейсом у стратегії формування здоров'я і підтримання благополуччя свиней є вплив ЗЦМ на розвиток імунної системи поросят, опосередкований

у спосіб зміни складу кишкової мікробіоти. Група авторів [24] у своїх експериментах демонструють, що використання ЗЦМ може призводити до зниження імунної відповіді поросят, що пов'язано зі зміною складу мікробіоти. Зокрема, зменшення чисельності корисних бактерій *Lactobacillus* може призводити до зниження рівня вироблення антитіл та інших захисних факторів, що робить поросят більш вразливими до інфекцій.

У сучасних дослідженнях активно вивчається можливість покращення складу ЗЦМ шляхом додавання до них пробіотиків і пребіотиків. Ці компоненти можуть допомогти підтримати здорову мікробіоту кишківника, зменшуючи негативний вплив решта компонентів замінників молока на мікробний склад. Наприклад, у дослідженні [16, 23] показано, що додавання пробіотиків до складу ЗЦМ може сприяти підвищенню чисельності корисних бактерій і зниженню кількості патогенних мікроорганізмів *Clostridium perfringens*. Також було встановлено, що пребіотики фруктоолігосахариди, можуть стимулювати ріст корисних бактерій *Bifidobacterium* і зменшувати чисельність патогенних мікроорганізмів, що сприяє кращому розвитку мікробіоти кишківника та здоров'ю поросят. Дані результати фокусують важливість подальшого дослідження у питанні оптимізації складу ЗЦМ з урахуванням їх впливу на мікробіоту кишківника.

Попри значний прогрес у вивченні впливу ЗЦМ на мікробіоту кишківника поросят, багато аспектів цієї проблеми залишаються недостатньо вивченими. Зокрема, дослідження впливу біологічно-активних компонентів, що містяться у природному молоці свиноматки та їх потенційної заміни у складі ЗЦМ. Це сприяє розробці замінників, що максимально наближені за своїм складом та впливом на мікробіоту до природного молока. Додавання до складу ЗЦМ пробіотиків та пребіотиків є перспективним напрямом, що дозволяє мінімізувати негативний вплив на мікробіоту та сприяти її здоровому розвитку. Однак, багато аспектів, зокрема вплив індивідуальних компонентів, тривалості згодовування ЗЦМ, потребують подальшого дослідження. Це підкреслює необхідність майбутніх досліджень у даному питанні з метою розробки оптимальних стратегій годівлі поросят, які б забезпечували їхній здоровий розвиток та продуктивність.

Мета досліджень – дослідження продуктивних ознак, кількісного і видового складу мікробіоти товстого відділу кишківника залежно від згодовування ЗЦМ.

Матеріал та методика дослідження. В умовах ПОП «Вікторія» Миколаївської області у 2023 році для дослідження продуктивних ознак поросят-сисунів залежно від згодовування замінників цільного молока використано 513 голів (породність: велика біла × ландрас × термінальна лінія «*Maxter*») (табл. 1). Умови утримання поросят-сисунів у цеху опоросу відповідали ВНТП-АПК – 02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» та рекомендаціям генетичних компаній щодо утримання [3].

В кожній групі у підсисний період поросята знаходились в індивідуальних станках на повністю ґратчастій підлозі, розміром 2,4×1,8 м з фіксацією свиноматки у центрі станка. В якості джерела локального обігріву для піддослідних тварин використовували комбінацію джерел локального обігріву інфрачервону лампу розжарювання, електричний нагрівальний килимок і брудер. Дослід щодо визначення кількості, живої маси та приростів поросят-сисунів починався з моменту опоросу свиноматок, враховуючи початок використання предстартерного корму і ЗЦМ та закінчувався відлученням поросят. Тривалість підсисного періоду складала – 28 діб.

Таблиця 1

Схема досліду з дослідження продуктивних ознак поросят-сисунів залежно від згодовування замінників цільного молока (ЗЦМ) протягом підсисного періоду

№ з/п	Призначення групи	Кількість голів	Період, діб	Умови використання ЗЦМ
I	Контрольна	170	7–28	предстартерний комбікорм для поросят-сисунів
II	Дослідна	172	7–28 10–28	предстартерний комбікорм для поросят-сисунів + ЗЦМ «Альтернатива Мілк-Юніор»
III	Дослідна	171	7–28 10–28	предстартерний комбікорм для поросят-сисунів + ЗЦМ «Комерційний аналог»

Джерело: авторська розробка

З 7 доби життя до 28 діб поросята-сисуни всіх піддослідних груп споживали предстартерний комбікорм, з 10 доби додатково – поросята II дослідної групи – ЗЦМ «Альтернатива Мілк-Юніор», а III дослідної групи – ЗЦМ «Комерційний аналог». Кратність дачі ЗЦМ становила 6–8 разів на добу, котрий випоювали за допомогою звичайної годівниці. Склад продукту ЗЦМ «Альтернатива Мілк-Юніор» (ТУ України 15.7-35756835-001:2011): молочна сироватка, молочно-жировий концентрат, сухе знежирене молоко, декстроза, соєвий концентрат, пшеничний глютен, сіль, підкислювач, лізин, метіонін, суміш органічних мікроелементів, вітамінно-мінеральний премікс, пробіотик, ароматизатор, підсолоджувач. Поживність продукту «Альтернатива Мілк-Юніор» (%) за інформацією виробника: сирий протеїн – 21,5; сирий жир – 16; сира клітковина до 0,5; лізин – 1,8; лактоза – 40. Вміст вітамінів (МО; мг/кг): вітамін А – 55000; вітамін D – 4500; вітамін Е – 80; вітамін С – 120; вітамін B_1 – 18; вітамін B_2 – 23; вітамін B_6 – 10; вітамін B_{12} – 45; селен – 0,3.

Склад продукту ЗЦМ «Комерційний аналог»: сухе знежирене молоко, молочна сироватка, молочно-жировий концентрат, соєвий концентрат, борошно соєве, вітамінно-мінеральний премікс, пробіотик, ароматизатор, антиоксидант. Поживність продукту (%) за інформацією виробника: сирий протеїн – 21; сирий жир – 17; сира клітковина 1,0; лізин – 1,7; лактоза – 38. Вміст вітамінів (МО; мг/кг): вітамін А – 55000; вітамін D – 4500; вітамін Е – 80; вітамін С – 120; вітамін B_1 – 16; вітамін B_2 – 10; вітамін B_6 – 8; вітамін B_{12} – 40; селен – 0,3.

Для організації оптимальних параметрів мікроклімату вентиляція в кожному боксі опоросу забезпечувалася витяжним осьовим вентилятором та аеродинамічним припливним клапаном, який працював за рахунок створення від'ємного тиску в приміщенні. Видалення гною з приміщення здійснювалось за рахунок традиційної вакуумно-самопливної системи. Періодичність звільнення ван, що знаходяться під решітчастою підлогою – 10–14 діб. Поросят-сисунів напували з чашкових напувалок, розміщених на висоті 7 см над підлогою. Всі ветеринарні процедури були ідентичними як в дослідних, так і в контрольній групах, відповідно до схеми, прийнятої на фермі. Умови годівлі, напування, утримання, догляду і профілактики тварин в експерименті відбувалися відповідно до європейського законодавства про захист тварин та їх комфорт [7–9].

Продуктивність поросят-сисунів вивчали за ознаками: кількість поросят при народженні (гол.), жива поросят при народженні і відлученні (28 діб) (кг), кількість поросят у гнізді при відлученні (гол.), середньодобовий приріст поросят-сисунів (г), збереженість (%) [4].

Отримані результати науково-господарського досліду обробляли відповідно загальноприйнятим методикам варіаційної статистики із використанням комп'ютерної техніки та пакетів прикладного програмного забезпечення *MS Excel* 2000 та *Statistica* V. 5.5 [1].

Матеріалом дослідження кількісного складу мікрофлори товстого відділу кишківника піддослідних груп підсвинків слугували їх фекалії, що відбиралися рандомно з 10 голів кожної піддослідної групи на чистий субстрат з наступним перенесенням у пластикові ємності й направлялися до незалежної лабораторії ТОВ «Експертний центр «Біолайтс». Мікробіологічне дослідження фекалій на предмет їх кількісної наявності/відсутності проводилося їх ідентифікацією, якісною оцінкою їх концентрації за допомогою прилада *MALDI-TOF MS.* Власне метод матрично-активованої лазерної десорбції/іонізації полягає у наступному: слайд готують і поміщають у високовакуумне середовище. Наносекундний лазерний імпульс іонізує матрицю із зразком. Під дією електричного поля іонізовані білки рухаються до детектора з прискоренням, обернено пропорційно їх атомним масам. Програмне забезпечення приладу оцінює час прольоту частин і перетворює цю інформацію на спектр молекулярних мас (мас-спектр). Мас-спектр порівнюється зі спектрами з унікальної бази даних та відбувається ідентифікація мікроорганізмів. Розширення можливостей ідентифікації мікроорганізмів із появою *MALDI-TOF* дозволяє проводити ідентифікацію 8000 мікроорганізмів з можливістю точної ідентифікації 99% [2].

Виклад основного матеріалу дослідження. Відзначаємо, що контрольна і дослідні групи поросят-сисунів при постановці на дослід формувалися за принципом-аналогів. За кількістю поросят при народженні переважали гнізда маток II дослідної групи – 14,33 голови. У свою чергу, найвища кількість поросят при відлученні зафіксована у гніздах маток II дослідної групи – 13,33 голови, що на 8,1% ($p < 0,001$) вірогідно більше аналогів контрольної групи й на 3,2% ($p < 0,05$) – III дослідної групи, котрі разом з предстартерним комбікормом отримували ЗЦМ «Комерційний аналог» (рис. 1).

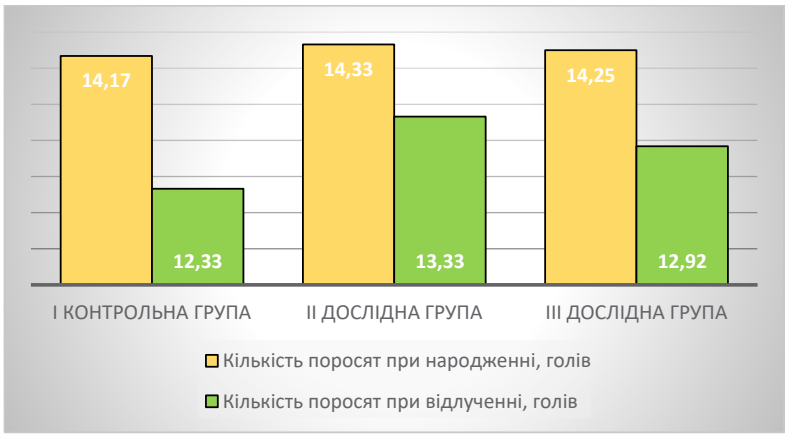

Рис. 1. Порівняльний аналіз кількості поросят-сисунів залежно від призначення груп і умов експерименту, гол.

Жива маса поросят при народженні була у всіх групах вирівняною і коливалася в межах 1,17–1,18 кг. Проте, на момент відлучення виявилося, що згодовування замінників цільного молока різних виробників позитивно вплинуло на абсолютний приріст поросят. Підсвинки II дослідної групи мали вищу живу масу при відлученні – 7,84 кг, вірогідно перевищуючи ровесників як контрольної – на 15,3% ($p < 0,001$), так і III – дослідної групи на 8,04% ($p < 0,01$) (рис. 2).

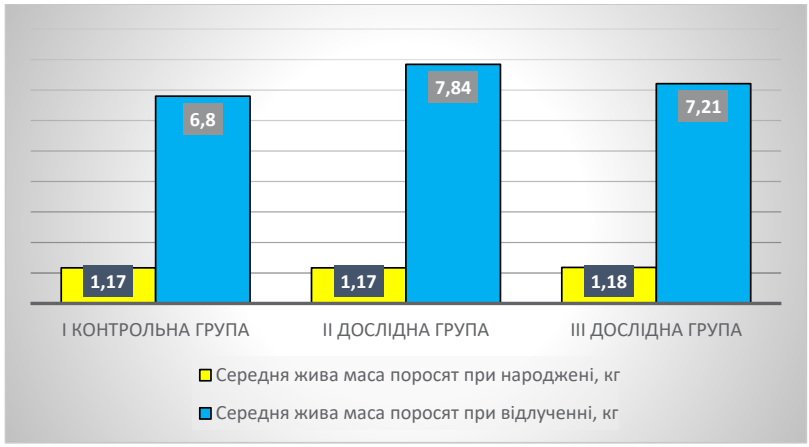

Рис. 2. Порівняльний аналіз живої маси поросят-сисунів залежно від призначення груп і умов експерименту, кг

Додаткове джерело поживних речовин для поросят-сисунів у вигляді замінників цільного молока до їх раціону, починаючи з 10 доби у комплексі з годівлею базової технології суттєво збільшили показники середньодобових приростів підсвинків до відлучення. Констатуємо, що додаткове згодовування ЗЦМ з високозбалансованим складом «Альтернатива Мілк-Юніор» зумовило вищі показники середньодобових приростів поросят II дослідної групи при відлученні у 28 діб – 222,47 г, що вірогідно переважало аналогічні значення приросту I контрольної групи на 34,75 г ($p < 0,001$), III дослідної групи на 21,5 г ($p < 0,01$) (рис. 3).

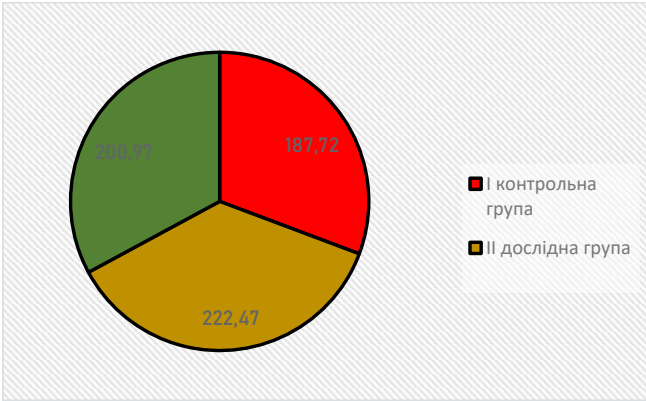

Рис. 3. Значення середньодобового приросту поросят-сисунів за підсисний період залежно від призначення груп і умов експерименту, г

На підставі результатів експерименту встановлено, що показник збереженості підсвинків зафіксовано вищим у II дослідній групі на рівні 93,03% поросят, у III дослідній групі – 90,54%, переважаючи аналогів I контрольної групи, відповідно, на 5,54% і 3,05% ($p < 0,01$) (рис. 4). Цей факт переконливо свідчить про комфортні умови їх вирощування і наявність додаткової підгодівлі поросят разом з дотриманням вимог базової технології.

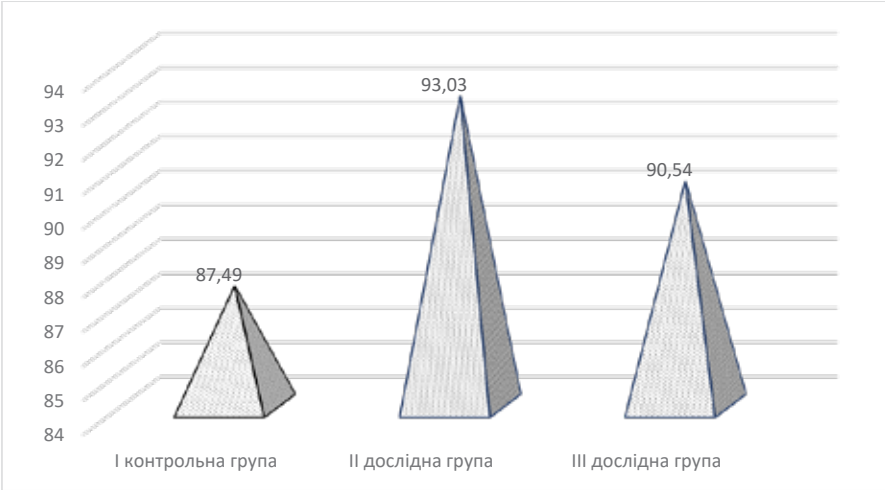

Рис. 4. Збереженість поросят-сисунів за підсисний період залежно від призначення груп і умов експерименту, %

На кінцевому етапі досліду, було зроблено дослідження кількісного і видового складу мікрофлори товстого відділу кишківника. Проведені лабораторні дослідження переконливо підтвердили, що у поросят у товстому кишківнику зазвичай більше *Lactobacillus spp.,* ніж *Bifidobacterium spp.,* тому відзначаємо, що видова структура мікробіоти зберігає свою різноманітність завдяки впливу як молока матері, так балансу кормових елементів предстартерного комбікорму і складових ЗЦМ, незалежно від виробника, а отже вказані корисні анаероби залишаються домінуючими і виконують свої функціональні характеристики у кишківнику. Додаємо, що суттєвої різниці у кількісному відношенні як *Lactobacillus spp.,* так і *Bifidobacterium spp.* у товстому кишківнику поросят-сисунів між піддослідними групами не спостерігалося (рис. 5).

Інша тенденція у зміні кількості облігатних анаеробів *Bacteroides spp.*, котрі розщеплюють полісахариди і синтезують коротколанцюгові жирні кислоти (ацетат, пропіонат, бутірат), що є важливими джерелами енергії для кишкового епітелію простежувалася у кишківнику поросят-сисунів на користь II дослідної групи, котрі у 1,5 рази перевищували аналогічну мікробіоту I контрольної групи та в 1,1 разів – III дослідної групи. Такий нерівномірний кількісний розподіл *Bacteroides spp.* у кишківнику поросят піддослідних груп, пояснюється тим, що за рахунок наявності декстрози і пшеничного глютену в складі продукту ЗЦМ «Альтернатива Мілк-Юніор» позитивно вплинуло на синтез популяції даного мікроорганізму і, як наслідок, на здоровий стан мікробіоти кишківника.

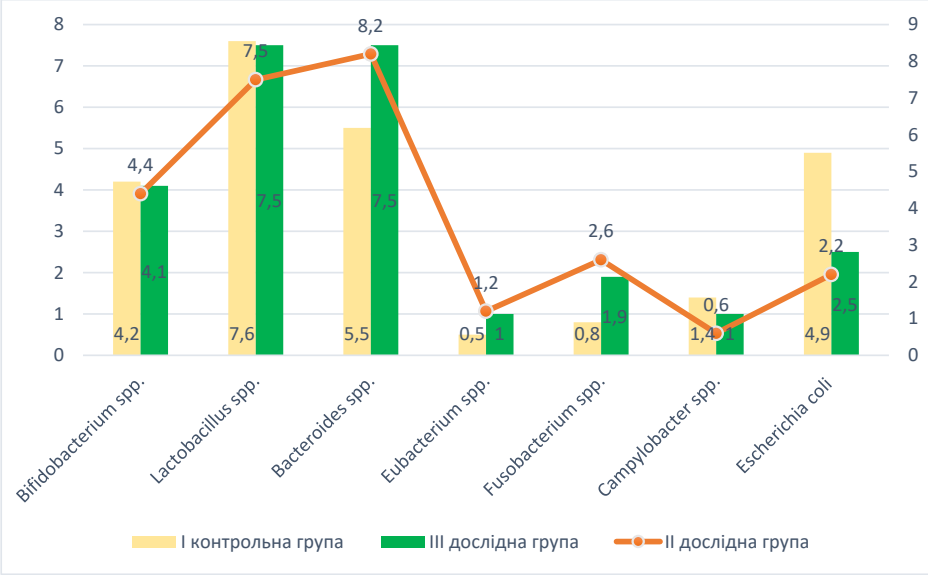

Рис. 5. Кількісний склад видової мікрофлори товстого відділу кишківника поросят-сисунів залежно від призначення груп і умов експерименту

(*Bifidobacterium spp., Lactobacillus spp.* – КУО/г × 10^7; *Bacteroides spp., Eubacterium spp.* – КУО/г × 10^8; *Fusobacterium spp.* – КУО/г × 10^6; *Campylobacter spp.* – КУО/г × 10^3; *Escherichia coli* – КУО/г × 10^7)

Відомо, що *Eubacterium spp.* відіграють критичну роль у забезпеченні нормального функціонування кишківника, підтримуючи його здоров'я через ферментацію вуглеводів і білків, кислотно-лужної рівноваги товстого кишківника, конкуренцію з патогенами та імуномодуляцію. В даному випадку, варто відзначити, що кількість цих бактерій у кишківнику поросят II і III дослідних груп у 2,4 і 2,2 рази була більшою у порівнянні з I контрольною групою, що спричинене, на нашу думку, складом ЗЦМ.

У товстому кишківнику поросят *Fusobacterium spp.* синтезують свої клітинні компоненти, головним чином, з амінокислот і білків, а також з продуктів ферментації інших мікроорганізмів, таких як лактат і коротколанцюгові жирні кислоти і можуть брати участь у розщепленні білків. Результати нашого дослідження свідчать, що у фекальних масах поросят II дослідної групи чисельність представників даної мікробіоти становила 2,6 КУО/г × 10^6 і перевищувала аналогів II дослідної групи у 1,4 рази та I контрольної – 3,2 рази.

У свою чергу, *Campylobacter spp.* у товстому кишківнику поросят синтезують свої клітинні компоненти переважно з амінокислот і органічних кислот, а також можуть використовувати певні вуглеводневі сполуки та жирні кислоти. Вони є більш залежними від наявності білкових та органічних субстратів у середовищі, ніж від вуглеводів. Підвищення чисельності до 10^6–10^7 КУО/г може викликати ентерити, ймовірно збільшується при незбалансованому раціоні або стресових факторах. У наших дослідженнях збільшена кількість даної мікробіоти у матеріалі I контрольної групи – 1,4 КУО/г × 10^3, порівняно з II і III дослідними групами, але в межах встановленої чисельності.

Escherichia coli (*E. coli*) є факультативними анаеробними бактеріями, котрі широко поширені в кишківнику поросят, включають підтримку травлення, стимуляцію імунної системи, синтез вітамінів, а також участь у захисті від патогенних мікроорганізмів. Вони здатні використовувати різноманітні кормові елементи для синтезу своїх клітинних компонентів. Однак у деяких умовах *E. coli* може також стати джерелом захворювань, якщо мова йде про патогенні штами. У нашому експерименті кількість *E.coli* була меншою в кишківнику поросят II дослідної групи у 2,2 рази, III дослідної групи у 1,96 разів відносно аналогічного матеріалу I контрольної групи.

Висновки і перспективи подальших досліджень. На підставі проведених досліджень встановлено, що додаткове згодовування ЗЦМ поросятам-сисунам разом із споживанням ними молока свиноматок та предстартерного коммбікорму сприяє збільшення їх продуктивних ознак у кількості поросят при народженні на 3,2%; живої маси при відлученні на 15,3%; середньодобових приростів на 15,6%; показнику збереженості на 5,54%, порівняно з аналогами I контрольної групи, котрим не випоювався ЗЦМ. Зазначаємо, що кращі результати продуктивності отримані при згодовуванні поросят ЗЦМ «Альтернатива Мілк-Юніор» у порівнянні з «Комерційним аналогом». Результати лабораторних досліджень стосовно кількості та видової структури мікробіоти товстого відділу кишківника поросят-сисунів залежно від згодовування ЗЦМ свідчать, що суттєвої різниці у кількісному відношенні як *Lactobacillus spp.,* так і *Bifidobacterium spp.* у матеріалі між піддослідними групами не спостерігалося. За кількістю *Bacteroides spp.* фекалії, отримані від підсвинків II дослідної групи у 1,5 рази перевищували аналогічну мікробіоту I контрольної групи та в 1,1 разів – III дослідної групи. Чисельність *Eubacterium spp.* у кишківнику поросят II і III дослідних груп у 2,4 і 2,2 рази була більшою відносно I контрольної групи. У фекальних масах поросят II дослідної групи чисельність *Fusobacterium spp.* становила 2,6 КУО/г × 10^6 і перевищувала аналогів II дослідної групи у 1,4 рази та I контрольної – 3,2 рази. Виявлено збільшену кількість *Campylobacter spp.* у матеріалі I контрольної групи – 1,4 КУО/г × 10^3, порівняно з II і III дослідними групами, але в межах встановленої чисельності. Кількість *E.coli* була меншою в кишківнику поросят II дослідної групи у 2,2 рази, III дослідної групи у 1,96 разів відносно аналогічного матеріалу I контрольної групи.

Перспективи подальших досліджень полягають у виявленні стану мікробіоти у тонкому відділі кишківнику залежно від згодовування ЗЦМ, проте цей експеримент вимагає евтаназії піддослідних тварин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв: МНАУ, 2019. 211 с.
2. Біолайтс. Ветеринарна діагностика: веб-сайт. URL: https://biolights.ua/product-category/veterynarna-diahnostyka/svynarstvo/ (дата звернення 15.07.2024 р.)
3. Відомчі норми технологічного проєктування агропромислового комплексу ВНТП-АПК – 02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)», 2005. URL: https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist_veterynariya/Svynarski-pidpryyemstva-VNTP-APK-02.05.pdf.
4. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / за ред. І. І. Ібатуліна і О. М. Жукорського : посібник. К., 2017. 328 с.

5. Підвищення продуктивності свиней за використання сучасного генофонду та інноваційних технологічних рішень : монографія / Лихач В. Я., Фаустов Р. В., Шебанін П. О. та ін. Миколаїв : Іліон, 2022, 275 с. URL: http://dglib.nubip.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/9332

6. Blavi L., Solà-Oriol D., Llonch P., López-Vergé S., Martín-Orúe S. M., Pérez J. F. Management and feeding strategies in early life to increase piglet performance and welfare around weaning: A review. *Animals*, 2021. Vol. 11(2), article number 302. https://doi.org/10.3390/ani11020302.

7. Council Directive 2008/120/EC. (2008, December). URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008L0120-20191214&from=NL.

8. Council Directive 91/630/EEC. (1991, November). URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0630.

9. Council Directive 98/58/EC. (1998, July). URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31998L0058&from=en.

10. Chen W., Mi J., Lv N., Gao J., Cheng J., Wu R., Ma J., Lan T., Liao X. Lactation stage-dependency of the sow milk microbiota. *Frontiers in Microbiology*. 2018. Vol. 9. P. 945. DOI: https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00945

11. De Vries H., Smidt H. Microbiota development in piglets. The suckling and weaned piglet. Farmer C. *The Netherlands (Wageningen), Wageningen Academic Publishers*. 2020. P. 179–205. DOI: https://doi.org/10.3920/978-90-8686-894-0_7

12. De Greeff A., Resink J.W., van Hees H.M.J., Ruuls L., Klaassen G.J., Rouwers, S.M.G., Stockhofe-Zurwieden N. Supplementation of piglets with nutrient-dense complex milk replacer improves intestinal development and microbial fermentation. *Journal of Animal Science.* 2016. Vol. 94. P. 1012–1019. DOI: https://doi.org/10.2527/jas.2015-9481

13. Friendship R. M. Diseases of piglets. The Suckling and Weaned Piglet. Farmer C. *The Netherlands (Wageningen), Wageningen Academic Publishers*. 2020. P. 297–309. https://doi.org/10.3920/978-90-8686-894-0_12

14. Huting AMS., Middelkoop A., Guan X., Molist F. Using nutritional strategies to shape the gastro-intestinal tracts of suckling and weaned piglets. *Animals*. 2021. Vol. 11(2). P. 402. DOI: https://doi.org/10.3390/ani11020402

15. Jha R., Fouhse J.M., Tiwari U.P., Li L., Willing B.P. Dietary fiber and intestinal health of monogastric animals. *Frontiers in veterinary sciene*. 2019. Vol. 4 (6). P. 48. DOI: https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00048

16. Kiros T.G., Pinloche E., D'Inca R., Auclair E., Kessel A.V. Model development: establishing pigs with homogenous microbial profile in the hind gut. *Canadian journal of animal science.* 2018. Vol. 98(3). P. 498–507. DOI: https://doi.org/10.1139/cjas-2017-0066

17. Kobek-Kjeldager C., Moustsen V.A., Pedersen L.J., Theil P.K. Impact of litter size, supplementary milk replacer and housing on the body composition of piglets from hyper-prolific sows at weaning. *Animal*. 2021. Vol. 15(1). article number 100007. DOI: doi: 10.1016/j.animal.2020.100007

18. Leser T.D., Amenuvor J.Z., Jensen T.K., Lindecrona R.H., Boye M., Møller K. Culture-independent analysis of gut bacteria: the pig gastrointestinal tract microbiota revisited. *Applied and environmental microbiology. 2002.* P. 68. DOI: https://doi.org/10.1128/AEM.68.2.673-690.2002

19. Liu H., Zeng X., Zhang G., Hou C., Li N., Yu H., Shang L., Zhang X., Trevisi P., Yang F. Maternal milk and fecal microbes guide the spatiotemporal development of mucosa-associated microbiota and barrier function in the porcine neonatal gut. *BMC Biology.* 2019. Vol. 17. P. 106. DOI: https://doi.org/10.1186/s12915-019-0729-2

20. Mateos G.G., Martín F., Latorre M.A., Vicente B., Lázaro R. Inclusion of oat hulls in diets for young pigs based on cooked maize or cooked rice. *Animal of Science.* 2006. Vol. 82. P. 55–63. DOI: https://doi.org/10.1079/ASC20053

21. Molist Gasa F., Ywazaki M., De Segura Ugalde A.G., Hermes R.G., Gasa Gasó J., Pérez Hernández J.F. Administration of loperamide and addition of wheat bran to the diets of weaner pigs decrease the incidence of diarrhea and enhance their gut maturation. *British journal of nutrition.* 2010. Vol. 103. P. 879–885. DOI: https://doi.org/10.1017/S0007114509992637

22. Pluske J.R., Turpin D.L., Kim J.C. Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. *Animal Nutrition.* 2018. Vol. 4 (2). P. 187–196. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.12.004

23. Ruurd T. Zijlstra, Kwang-Youn Whang, Robert A. Easter, Jack Odle, Effect of feeding a milk replacer to early-weaned pigs on growth, body composition, and small intestinal morphology, compared with suckled littermates. *Journal of Animal Science*. 1996. Vol. 74(12). P. 2948–2959. DOI: https://doi.org/10.2527/1996.74122948x

24. Wang H., Xu R., Zhang H., Su Y., Zhu W. Swine gut microbiota and its interaction with host nutrient metabolism. *Animal nutrition*. 2020. Vol. 6 (4). P. 410–420. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.10.002

25. Zhang Y., Zhou Q., Liu S., Quan X., Fang Z., Lin Y., Xu S., Feng B., Zhuo Y., Wu D. Partial substitution of whey protein concentrate with spray–dried porcine plasma or soy protein isolate in milk replacer differentially modulates ileal morphology, nutrient digestion, immunity and intestinal microbiota of neonatal piglets. *Animals*. 2023. Vol. 13(21). P. 3308. DOI: https://doi.org/10.3390/ani13213308

УДК 636.2»464»:636.082
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.45

ГЕНОТИПОВІ ТА ПАРАТИПОВІ ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТЕЛЯТ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ

Ткаченко Т.Ю. *– к.с.-г.н.,*
старший викладач кафедри технології виробництва
та переробки продукції тваринництва,
Вінницький національний аграрний університет
Голубенко Т.Л. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,
Вінницький національний аграрний університет
Голембівський С.О. *– директор,*
Товариство з обмеженою відповідальністю «Агробул»

Забезпечення населення України м'ясом, зокрема якісною яловичиною, є основним завданням у тваринництві.

За оцінками USDA, світове виробництво яловичини продовжить значно скорочуватись. Тенденція до зменшення виробництва яловичини також спостерігається і в Україні. Значна збитковість вирощування ВРХ на м'ясо обумовлена невисоким рівнем рентабельності та скороченням поголів'я корів. Знижений попит на яловичину, який обумовлений низькою купівельною спроможністю населення, зростання вартості кормів, виробництво яловичини знаходиться у критичному стані.

Основною вимогою до інтенсивного виробництва яловичини є створення міцної кормової бази та організація повноцінної програми годівлі, яка поєднує задоволення потреб тварин у поживних речовинах з особливостями їхньої фізіології травлення та утилізації корму.

Усі докорінні перетворення, що відбулися в сільському господарстві України негативно позначилися на м'ясному скотарстві. Наша держава втратила позиції серед світових виробників яловичини. Найбільш раціональним шляхом виправлення цієї ситуації є подальше підвищення концентрації виробництва за рахунок створення умов розвитку інтеграційних процесів в скотарстві та суміжних з ним виробництв, а також забезпечення державної підтримки і створення відповідної нормативно-правової бази.

Бельгійська блакитна порода великої рогатої худоби була створена відносно недавно та характеризується екстремальною конформацією, широко відомою як «подвійна мускулатура». Подвійна мускулатура не є унікальним явищем для бельгійських блакитних, всі чистопородні бельгійські блакитні тепер демонструють цю рису і ступінь подвійної мускулатури є більшою, ніж у інших порід.

У статті описані ключові переваги розведення бельгійської блакитної породи та подана порівняльна характеристика ряду показників, які дають уявлення про швидкість росту бичків, основні проміри статей тіла та індекси тілобудови ряду порід великої рогатої худоби.

Ключові слова: *породні особливості, вихід туші, забійна маса, індекси тілобудови.*

Tkachenko T.Yu., Golubenko T.L., Golembivsky S.O. Genotypic and paratypic factors shaping the productivity of calves of different genotypes

Providing the population of Ukraine with meat, in particular high-quality beef, is the main task in animal husbandry.

USDA estimates that world beef production will continue to decline significantly. The tendency to decrease beef production is also observed in Ukraine. The significant unprofitability of raising cattle for meat is due to the low level of profitability and the reduction of the cow population. The reduced demand for beef, which is caused by the low purchasing power of the population, the increase in the cost of feed, beef production is in a critical state.

The main requirement for intensive beef production is the creation of a strong fodder base and the organization of a full-fledged feeding program that combines meeting the needs of animals in nutrients with the peculiarities of their physiology of digestion and utilization of feed.

All fundamental transformations that took place in the agriculture of Ukraine had a negative impact on meat cattle breeding. Our state has lost its position among world beef producers.

The most rational way to correct this situation is to further increase the concentration of production due to the creation of conditions for the development of integration processes in cattle breeding and related industries, as well as providing state support and creating an appropriate regulatory and legal framework.

The Belgian Blue cattle breed was created relatively recently and is characterized by an extreme conformation commonly known as «double muscling». Double muscling is not unique to Belgian Blues, all purebred Belgian Blues now exhibit this trait and the degree of double muscling is greater than in other breeds.

The article describes the key advantages of breeding the Belgian blue breed and provides a comparative description of a number of indicators that give an idea of the growth rate of bulls, the main diameters of the body sexes and body structure indices of a number of cattle breeds.

Key words: *breed characteristics, carcass yield, slaughter weight, body composition indices.*

Постановка проблеми. Без винятку в кожному регіоні України в середньому на 50% відбулося скорочення поголів'я ВРХ. Лідерами по кількості утримання тварин залишаються такі області, як: Вінницька, Львівська, Полтавська, Хмельницька, Черкаська та Чернігівська. З цього можна зробити висновок, що виробництво м'яса не залежить від географічного розташування, а отже і інші області мають можливість і повинні рівнятися на провідні регіони України по виробництву м'яса, адже сусідні області мають набагато кращі показники господарювання у тваринництві [3].

З метою відродження вітчизняної галузі та нарощування обсягів виробництва високопоживної і якісної яловичини необхідно відновлювати та розвивати племінну базу вітчизняного скотарства, знижувати собівартість кормів за рахунок збалансованого кормового раціону годівлі худоби, відновлення і розвитку власного кормовиробництва та створення і ефективного використання культурних пасовищ. Підтримка розвитку скотарства повинна відбуватися на рівні держави, зокрема створення пільгових умов для роботи банківського капіталу в аграрному секторі економіки. Занадто низька ефективність роботи галузі скотарства не дає змоги банківським структурам вкладати кошти у сільськогосподарське виробництво, так як ефективність їх роботи при цьому занадто низька [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Подвійна мускулатура виникла як природна мутація, про яку повідомляли в Бельгії ще в 1807 році. Ця риса зустрічається в кількох інших породах, включаючи п'ємонтську та південну девонську. Однак сила ефекту генн ої мутації різниться від однієї породи відносно іншої.

Окрас може бути як блакитним, так і білим, і біло-сірим. Найчастіше шкіра віддає синім кольором, тому порода і називається блакитною. Шерсть у них практично відсутня, а шкіра бельгійської корови світла та тонка.

Великий плюс корів у їхньому ідеальному характері. Бельгійські корови добре йдуть на контакт із людьми, доброзичливі та добрі. Агресивність вони виявляють рідко, тому доглядати їх легко [5].

Бельгійська блакитна порода корів є незвичайною твариною серед інших порід великої рогатої худоби. Дана порода виникла в Бельгії у результаті схрещування між місцевими породами великої рогатої худоби та ВРХ, імпортованої з Англії наприкінці 1800-х років.

Варто відзначити, що заводчики бельгійської блакитної та п'ємонтської породи активно відбирали ознаку подвійної мускулатури, яка стала характерною для цих порід. За дану ознаку відповідає специфічний ген, ген міостатину, який було ідентифіковано наприкінці 1990-х років. Генетична мутація перешкоджає контролю

над ростом м'язів, дозволяючи йому продовжуватися неконтрольованим чином, але за рахунок інших функції організму, включаючи репродукцію та нормальне відкладення жиру [7].

Ген міостатину стає активним під час ембріональної стадії розвитку, тому телята мають надмірний розвиток м'язів, який починається в утробі матері. Бельгійські блакитні телята, як правило, на 10–38% важчі за телят інших порід і труднощі з отеленням є поширеним явищем, внаслідок чого застосовується практика кесаревого розтину.

Бельгійська блакитна велика рогата худоба має на 20% більше м'язової маси, ніж інші м'ясні тварини, її ще називають тварини «бодібілдери». Бички бельгійської блакитної породи у 12 місяців досягають 475 кг живої маси, а телички 370 кг [2].

Головна особливість блакитної корови в тому, що у неї сильно розвинена мускулатура, а також велика вага (їх називають бодібілдерами). Ці корови рано і часто народжують, причому вагітність минає швидше, ніж в інших порід.

Приголомшливий успіх породи ґрунтується на її гіпермускулярності та виняткових характеристиках туші з високим показником забійності (>70%). Ці та інші характеристики зробили породу популярною, а новонароджених тварин цінними [8].

Так званий ген прискореного зростання проявляється не одразу, а з четвертого тижня. Щоденне поповнення у вазі досягає двох кілограм, тому телята дуже швидко набувають дорослого вигляду [1].

У 1973 року бельгійська блакитна або «Blanc-Bleu Belge» була визнана як окрема порода з власною племінною книгою.

Бельгійська блакитна корова має екзотичну зовнішність, зважаючи на це, що заслужила цілий шлейф невиправданих чуток про своє походження. Багато хто впевнений, що м'ясо цих тварин містить значну кількість ГМО і становить значну небезпеку здоров'ю людини. Але все це – домисли, які не мають жодної підстави. Щодо страхів щодо ГМО, вони безпідставні. Мутація гена у блакитних бельгійських корів природна, просто для селекції відбирали виключно тих особин, у яких вона є.

Ще один цікавий факт: велика кількість м'язів ніяк не впливає на темперамент цих тварин. Навіть у самого грізного на вигляд бельгійського бика-мутанта характер поступливіший, ніж у деяких звичайних бичків. Насправді бельгійська блакитна порода – плід багаторічної копіткої роботи європейських учених. М'ясо цих корів дуже корисне та має відмінні смакові якості [7].

Під час тривалого 3-річного випробування, проведеного Міністерством сільського господарства США в Дослідницькому центрі м'ясних тварин, Клей-центр, штат Небраска, велика рогата худоба бельгійської блакитної породи була протестована за стандартним галузевим тестом Warner-Brazner на м'якість. Велика рогата худоба бельгійської блакитної породи мала нижчу величину зсуву, ніж середнє значення Герефорд-Ангус, 12,8 проти 12,9, з порівняльною ніжністю та смаком на сенсорній панелі. Велика рогата худоба бельгійської блакитної породи також показала менше половини жирового покриву, 0,21 дюйма покриття проти 0,45 дюйма покриття, тобто зменшення на 53% [5,8].

Вихід м'яса з однієї туші становить 80% і це досить високий показник. Яловичина блакитної корови є найціннішою, тому що вона соковита, м'яка і дуже смачна, її можна вживати навіть людям, які сиділи на дієті. У ньому знаходиться дуже мало холестерину та жиру, який є шкідливі.

За результатами дослідження було виявлено, що бельгійську корову дуже вигідно розводити як у промислових, так і в домашніх умовах. За всіма показниками м'ясо бельгійської корови відповідає курячому м'ясу. У яловичині добре збалансовані як білки, і протеїни, жири і вуглеводи [3].

За результатами досліджень було виявлено, що за харчовою цінністю по усім показникам м'ясо бельгійської корови відповідає курятині. У яловичині гарно збалансовані білки, жири, вуглеводи та протеїн. Показники харчової цінності наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Показники харчової цінності м'яса бельгійської блакитної корови

Показник	Яловичина бельгійської блакитної	Яловичина від інших порід	Курятина
Вологість, %	59,86	51,84	58,69
Протеїн, г	17,95	15,39	17,85
Жир, г	5,13	16,37	7,66
Холестерин, г	38,47	55,3	54,42

Дослідження ринку спрямовані на пошук оптимальних шляхів нарощення потужності виробництв задля забезпечення конкурентоспроможності господарств. В Україні спеціалізованим господарством, яке займається відгодівлею великої рогатої худоби є господарство «Агробул».

Господарство «Агробул» займається спеціалізованими м'ясними породами (абердин-ангуською, лімузин, комбінованою симентальською) та помісними тваринами, які були отримані від схрещування бельгійської блакитної породи з українською червоно рябою і чорнорябою породами.

Абердин-ангуси відрізняються скоростиглістю, високим, на рівні 60–70% забійним виходом. М'ясо мармурове, тонковолокнисте, жирові прошарки незначні. Повновікові корови досягають 500–550 кг, жива маса бугаїв досягає 750–950 кг.

Тварини породи лімузин гарно акліматизуються, добре почуваються в холодну пору року. Забійний вихід становить до 70%. М'ясо відрізняється ніжністю та високими смаковими якостями. Жива маса корів досягає 640 кг, биків – 1000–1100 кг [1].

Міцне здоров'я, невибагливість, здатність пристосовуватися та швидкий набір ваги – це основні переваги корів симентальської породи. Жива маса корів – 550 кг, а биків – 800–1100 кг. Забійний вихід становить 58–62% [4].

Помісних тварин «Агробул» отримує покриванням корів у приватному секторі закупленою спермою бичків бельгійської блакитної породи.

Завдяки інтенсивній технології утримання та вирощування тварин забезпечується покращений хімічний та морфологічний склад туш та вагоме збільшення живої маси.

Завдяки використанню спеціальної технології вирощування, особливим умовам годівлі забезпечуються високі середньодобові прирости живої маси у бугайців, які вирощуються в господарстві «АГРОБУЛ».

У 2024 році, по завершенню молочного періоду відгодівлі, було сформовано 4 групи бичків по 10 голів у кожній. Перша групі складалася з бичків породи

лімузин з вагою від 183 до 200 кг, до другої групи входили тварини симентальської породи з вагою від 190 до 215 кг, у третій групі – бички абердин-ангуської породи з вагою від 185 до 200 кг, і у четвертій групі – бички породи бельгійської блакитної з вагою від 173 до 190 кг (табл. 2).

Таблиця 2

Приріст живої маси бичків різного генотипу

Порода	№ тварини	Жива маса на початку відгодівлі, кг	Жива маса на кінець відгодівлі, кг	Абсолютний приріст живої маси, кг	Середньо-добовий приріст, г
1	2	3	4	5	6
Бельгійська блакитна	UA8016076844	190	289	99	1800
	UA8016076833	186	275	89	1618
	UA8016076985	171	263	98	1672
	UA8016076956	168	269	101	1836
	UA8016076928	160	258	98	1781
	UA8016076906	176	274	98	1781
	UA8016261479	189	295	106	1927
	UA8016076966	165	257	92	1672
	UA8016076932	179	287	108	1963
	UA8016261477	173	268	95	1727
Симентальська	UA8016076756	203	431	228	1341
	UA8016076697	208	429	221	1300
	UA8016076701	215	439	224	1317
	UA8016076766	200	435	234	1382
	UA8016076721	204	427	223	1311
	UA8016076769	209	434	225	1325
	UA8016076628	211	442	231	1358
	UA8016076699	206	429	223	1311
	UA8015440900	190	419	229	1347
	UA8015440945	183	410	227	1335
Абердин-ангуська	UA8015440923	202	458	256	1505
	UA8015440925	195	456	261	1535
	UA8015440933	187	449	262	1498
	UA8015440920	186	449	263	1541
	UA8015950944	189	447	258	1517
	UA8015950978	192	459	267	1570
	UA8015950965	192	449	257	1511
	UA8015440911	194	450	256	1505
	UA8015440922	185	445	260	1529
	UA8015950833	190	460	270	1588

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5	6
Лімузинська	UA8015440933	195	445	250	1470
	UA8015440922	201	448	247	1452
	UA8015950936	192	436	244	1435
	UA8016076658	193	454	261	1535
	UA8016076641	196	453	257	1511
	UA8015440965	188	442	254	1495
	UA8016076680	196	437	241	1417
	UA8016076664	193	440	247	1452
	UA8015440932	187	426	239	1405
	UA8015440968	183	430	247	1453

Для молодняку різних порід тривалість періоду вирощування різнилася: симентальської, абердин- ангуської породи та лімузинів 170 днів, а у бельгійської блакитної усього 50 днів. Середньодобові прирости у тварин бельгійської блакитної – 1618–1963 г., сименталів – 1300–1382 г, абердин-ангусів – 1498–1623 г, а у лімузинів становили 1405–1511 г.

Найвищий абсолютний приріст живої маси був у бичків абердин-ангуської породи – це становило 267 кг за 170 днів відгодівлі.

За даним показником тварини лімузинської породи поступалися на 12,7 кг, або на 4,8%, а сименталі ще більше – на 32 кг, або на 12,6%. Найвищий середньодобовий приріст серед тварин симентальської, абердин-ангуської та лімузинської порід був у абердин-ангусів – 1625 г., що більше на 242 г (14,8%) за сименталів і на 89 г (5,3%) за лімузинів. Відносний приріст був найвищий серед тварин абердин-ангуської породи – 81,6%. В цьому відношенні Лімузини поступилися абердин-ангусам на 2,7%, а сименталі – на 9,2% (табл. 3).

Таблиця 3

Швидкість росту бичків в залежності від породи, 2024 рік

Порода	**Абсолютний приріст живої маси, кг**	**Середньо-добовий приріст, г**	**Відносний приріст, %**
Бельгійська блакитна	99,6±2,98	1808±53,7	45,0±1,36
Симентальська	226,2±1,14	1320±6,6	72,7±0,83
Абердин-ангуська	260,3±1,52	1513±9,6	81,7±0,64
Лімузин	246,9±2,93	1435±16,6	78,9±0,72

Найвищий середньодобовий приріст серед бичків, які належать до спеціалізованих м’ясних порід та відгодовуються в господарстві, був зафіксований у тварин бельгійської блакитної породи. Головна мета у господарства– це досягнення живої маси в 300 кілограмів для бичків цієї породи. Це суттєва різниця у середньодобовому прирості у порівнянні з сименталами, зокрема на 490 грамів, що становить 37,2%, з лімузинами на 378 г, що дорівнює 25,6%, та з абердин-ангусами на 296 г, або 19,8%.

У контексті визначених показників результатів селекційної роботи нами було проведено виміри за основними промірами статей екстер'єру дорослих корів (табл. 4).

Таблиця 4

Основні проміри статей тіла бугайців різних порід, см

Назва промірів	Порода			
	Бельгійська блакитна	Симентальська	Абердин-ангуська	Лімузинська
Висота в холці	145,6±0,5	135,6±0,7	133,3±0,8	138,4±0,5
Глибина грудей	72,9±0,3	64,7±0,3	64,8±0,4	66,7±0,4
Ширина грудей за лопатками	49,7±0,4	41,6±0,4	41,4±0,6	43,9±0,4
Обхват грудей за лопатками	180,7±0,5	174,6±0,9	172,4±1,0	176,3±0,9
Ширина в маклоках	51,9±0,5	47,1±0,6	46,6±1,8	48,0±0,5
Коса довжина тулуба	159,4± 0,9	155,5±0,9	153,2±1,3	156,5±0,9
Обхват п'ястка	24,6±0,4	20,3±0,1	20,0±0,2	21,6±0,3

Тварини бельгійської блакітної породи за всіма промірами доволі значно перевищують тварин інших порід. Зокрема, висота в холці вище на 7,6% сименталів, на 8,0% абердин-ангусів та на – 5,2% лімузинів. На 19,6% в порівняльні з сименталами ширина грудей за лопатками була вищою, на 20,7% вище абердин-ангусів та на 15,0% лімузинів.

За косою довжиною тулуба найвищий показник становив 158,6 см, його мали дослідні тварини бельгійської блакитної, а найменший – 153,4 см абердин-ангуси.

Загальновідомо, що ріст і розвиток це взаємопов'язані поняття. У процесі росту та розвитку тварини набувають не лише унікальних породних характеристик, але й статури, зовнішнього вигляду та ознак продуктивності. Тому зміни живої маси визначають зміни лінійних розмірів тварини, зовнішніх статевих промірів та індексів будови тіла. (табл. 5).

Таблиця 5

Індекси будови тіла бугайців різних порід, %

Індекс	Порода			
	Бельгійська блакитна	Симентальська	Абердин-ангуська	Лімузинська
Довгоногості	51,4	52,3	51,8	58,2
Розтягнутості	115,3	116,4	110,6	111,7
Грудний	68,2	63,7	64,4	62,3
Тазо-грудний	90,1	89,6	80,5	86,6
Збитості	113,7	110,2	109,2	110,1
Косистості	18,1	13,9	16,7	16,7

Слід зауважити, що оцінка м'ясної продуктивності тварин зазвичай ґрунтується на показниках забою. Важливо відзначити, що високої м'ясної продуктивності можна досягти за умови належного вирощування великої рогатої худоби різних порід. М'ясна продуктивність оцінюється за кількісними та якісними показниками м'ясної продуктивності, отриманими після забою. Об'єктивними показниками м'ясної продуктивності є результати забою, за якими можна визначити не тільки кількість отриманої м'ясної продукції, але й її якість. Для визначення впливу згодовування концентрату на якість м'яса було проведено контрольний забій молодняку великої рогатої худоби у віці 16 місяців, і по три тварини з кожної групи були включені в аналіз.

Для оцінки м'ясної продуктивності були визначені наступні показники: предзабійна жива маса, забійний вага і забійний вихід, морфологічний склад туші і характер відкладення жиру. Для цього дослідження було відібрано відгодівельний молодняк таких порід: Симентал, Абердін-Ангус і Лімузин. Відгодівельний період тривав протягом 170 днів.

Варто зазначити, що абердин-ангуська порода виділялася серед інших порід за показниками м'ясної продуктивності, але результати дослідження показали, що бички різних порід мали високі забійні якості.

Передзабійна жива маса відібраної для забою худоби коливалася в межах 433–434,9 кг. Забійний вихід варіював між породами.

Найвищий показник забійного виходу був у бичків абердин-ангуської породи, і становив 60,8%. Даний показник був вище на 4,9% порівняно з тваринами породи Лімузин та на 5,6% при порівнянні з сименталами.

Згідно отриманих даних абердин-ангуси відрізнялися більшою забійною масою порівняно з лімузинами, зокрема на 18,9 кг або на 7,7% і на 25,9 кг або на 9,8% в порівняно із сименталами. Бички абердин-ангуської породи мали масу туші 247,9 кг, що на 12 кг (7,7%) більше, ніж у симентальської і на 14,2 кг (6,8%) більше, ніж у бичків породи лімузин.

Таблиця 6

Забійні показники залежно від породних особливостей

Показник	Порода			
	бельгійська блакитна	абердин-ангуська	лімузин	симентальська
Передзабійна жива маса, кг	465,8±15,34	435,9±16,32	433,8±8,52	432,9±10,34
Забійна маса, кг	285,3±12,2	263,5±11,98	245,3±6,08	239,7±7,14
Забійний вихід, %	70,3±0,27	60,5±0,57	55,9±0,25	55,8±0,23
Маса парної туші, кг	251,08±14,3	247,9±16,7	233,7±6,12	235,9±6,71
Вихід парної туші, %	59,7±0,47	57,2±0,56	53,8±0,39	52,5±0,24
Маса внутрішнього жиру-сирцю, кг	13,0±0,51	11,6±0,48	8,5±0,42	10,2±0,37
Вихід внутрішнього жиру-сирцю, %	4,7±0,14	2,7±0,12	3,2±0,15	3,3±0,04

Що стосується маси туші, то бички бельгійської блакитної породи мали найвищий вихід туші – 59,7%, у тварин абердин-ангуської породи вихід туші становив

57,2%, що на 3,4% та 4,7% більше, ніж бички лімузинської та симентальської порід. Вихід внутрішнього жиру при забої у бичків бельгійської блакитної породи мали найвищий показник симентальської породи (4,7%), тоді як абердин-ангуські та лімузинські бички мали на 2% і 0,9% нижчий вихід відповідно.

При проведенні наших досліджень було встановлено, що у бичків абердин-ангуської породи м'якотна частина туші була найвищою і перевищувала лімузинів на 1,9% і сименталів на 3,7%. Вихід м'якоті в тушах абердин-ангуської породи становив 79,7%, що перевищувало показники лімузинів на 0,4% і сименталів на 0,7% (табл. 7).

Таблиця 7

Морфологічний склад туш м'ясних порід

Показник	Порода			
	бельгійська блакитна	абердин-ангуська	лімузин	симентальська
Маса охолодженої напівтуші, кг	124,6±1,87	123,7±3,44	122,7±3,45	118,5±6,59
Маса м'якоті, кг	98,7±1,52	95,7±2,52	95,1±2,49	93,6±5,62
Вихід м'якоті, %	83,7±1,25	79,8±1,07	79,6±1,08	79,2±0,43
Маса кісток, кг	21,2±1,07	23,9±1,04	23,6±1,07	22,3±1,24
Вихід кісток, %	18,3±0,57	18,2±0,28	18,2±0,29	19,1±0,46
Маса сухожилок і хрящів, кг	2,6±0,13	2,7±0,07	2,4±0,09	2,7±0,17
Вихід сухожилок і хрящів, %	2,7±0,18	2,9±0,03	2,8±0,01	2,3±0,08
Вихід м'якоті на 1 кг кісток, кг	5,2±0,06	4,8±0,07	4,8±0,05	4,9±0,08

Відсоток кісток у тушах сименталів була більшою на 0,8% в порівнянні бельгійською блакитною породою, на 0,9% порівняно з абердин-ангусами та у порівнянні з лімузинами. Відносно маси напівтуші вихід кісток у абердин-ангусів та лімузинів була однаковою, а у сименталів вищий на 1,1%. Вихід м'якоті на 1 кг кісток в тушах бичків абердин-ангуської породи становив 4,8 кг, що перевищувало показники симентальської породи на 0,1 кг та найбільший вихід м'якоті на 1 кг кісток був у бичків бельгійської блакитної породи (табл. 8).

Бугайці абердин-ангуської породи відрізняються за показниками м'ясної продуктивності, такий висновок можна отримати, проаналізувавши отримані дані. Бики цієї породи характеризуються більш важкими тушами за однакових умов інтенсивного вирощування.

Найбільше м'яса другого сорту мали бички симентальської породи – 19,9 кг, що на 43,3% і 39,4% більше, ніж у абердин-ангусів і лімузинів відповідно; м'яса третього сорту у лімузинів було на 3,8% більше, ніж у абердин-ангусів, і на 33,3% більше, ніж у сименталів. Вихід напівтуші у бичків абердин-ангуської породи був на 0,8% та 4,2% вищим, ніж у бичків лімузинської та симентальської порід, на 0,4% та 5,7% нижчим для 2 сорту порівняно з бичками абердин-ангуської породи, на 0,3% нижчим для 3 сорту та на 1,4%.

Таблиця 8

Сортовий склад відрубів напівтуш бугайців різних порід

Показник	Порода			
	бельгійська блакитна	абердин-ангуська	лімузин	симентальська
Маса напівтуші, кг	125,7±1,85	123,4±1,82	123,7±3,48	119,7±6,54
Маса відрубів за сортами, кг: першого сорту	105,9±2,47	101,8±2,49	98,6±2,62	93,4±2,49
другого сорту	13,9±0,24	13,8±0,23	14,8±0,84	19,9±1,08
третього сорту	6,7±0,05	6,8±0,04	8,2±0,13	6,3±0,27
Вихід відрубів за сортами, %: першого сорту	83,9±0,47	84,7±0,45	82,9±0,98	79,6±0,84
другого сорту	13,1±0,12	12,1±0,13	11,9±0,24	15,5±0,29
третього сорту	7,0±0,13	6,0±0,11	6,7±0,49	5,2±0,14

У 16,5-місячному віці (табл. 9) у бичків піддослідних груп були найбільш розвинені спинноребернa та кульшова частини тулуба – від 25,4 до 37,1% з масою від 22,5 до 43,1 кг у напівтуші, при цьому групами спостерігалися деякі відмінності.

Таблиця 9

Співвідношення природно-анатомічних частин та вихід м'якоті частинами напівтуш у піддослідного молодняку у віці 16,5 міс., %

Анатомічні частини	Порода											
	бельгійська блакитна (n=3)			абердин-ангуська (n=3)			лімузин (n=3)			симентальська (n=3)		
	Співвіднош. анат. частин		вихід м'якоті, %	Співвіднош. анат. частин		вихід м'якоті, %	співвіднош. анат. частин		вихід м'якоті, %	співвіднош. анат. частин		вихід м'якоті, %
	кг	%		кг	%		кг	%		кг	%	
Напівтуша	120,1±5,0	100	80,1±2,30	116,5±5,0	100	82,1±3,96	114,3±2,3	100	84,4±0,58	117,3±2,6	100	84,6±0,58
Шийна	13,5±0,7	10,4	85,9±1,95	12,5±0,8	11,2,2	88,2±2,32	9,8±1,14	8,9	84,2±2,34	12,3±1,14	10,9	86,4±2,29
Плечолопаткова	22,2±0,2	18,3	79,5±1,44	22,2±0,2	19,4	78,5±1,42	22,4±0,17	18,6	84,0±1,47	20,9±0,17	19,3	84,0±1,49
Спинноребернa	30,5±2,4	25,4	77,6±4,38	28,5±2,4	25,4	76,8±4,37	32,1±2,37	26,5	79,3±3,42	31,6±2,38	27,4	78,2±3,44
Поперекова	10,8±0,90	8,4	86,5±3,44	11,2±0,9	8,4	84,6±3,45	11,2±0,98	9,6	89,3±2,57	11,0±0,97	9,7	84,5±2,57
Тазостегнова	45,8±2,2	37,5	83,9±1,79	42,1±2,2	35,6	83,9±1,82	42,8±3,04	36,4	88,4±1,83	42,1±3,04	38,4	88,1±1,84

Так, за масою спинноребернoї та кульшової частин чистопородні бички бельгійської блакитної породи перевищували однолітків на 31,1–33,8% та 46,7–51,2%, відповідно. Бички цієї породи мали найбільшу (45,8 кг) за масою тазостегнову частину, проте поступилися симентальським тваринам за спинореберною масою

на 1,1 кг або на 4,0%. При цьому вихід м'язової тканини у зазначених показниках був вищим у лімузинських бичків (тазостегновий) – 87,3%, а в спинноребернiй частині – 79,3%.

Висновки і пропозиції. Одним з основних аспектів, що враховуються при оцінці м'ясної продуктивності худоби, є якість туші, отриманої після забою. Поживна цінність туші визначається пропорціями м'язової, жирової, сполучної та кісткової тканин, що входять до її складу. М'язова тканина є найціннішою частиною туші, і її кількість залежить від різних факторів, таких як годівля, вік, генетика і харчове середовище. М'ясна частина туші визначає основну поживну цінність і товарний вигляд м'яса [5].

Прослідковуючи наявні показники сортового відрубу туші можна зробити висновок про перевагу бельгійської блакитної породи по ряду показників, таких як маса напівтуші, виходу відрубів першого сорту та масою відрубів м'яса 1 сорту.

Вихід напівтуші у бичків абердин-ангуської породи був вищим, ніж у бичків лімузинської та симентальської порід.

Результати, отримані при проведенні цього дослідження довели, що індекс маси тіла бугайців різних порід корелювався залежно від змін середньодобових приростів і маси тіла. Що стосується індексу будови тіла, прослідковується ідентична закономірність: значення основних промірів найвищими були у бугайців бельгійської блакитної породи.

Вирощування бельгійської блакитної породи на м'ясо стає значно більш економічно вигідним завдяки наявності гену «подвійної мускулатури», який дозволяє швидко нарощувати м'язеву масу з 4–6-тижневого віку. Перевага на користь бельгійської блакитної породи становила: над лімузинами – на 378 г, сименталами – на 490 г і над абердин-ангусами – на 296 г при використанні концентрованого типу годівлі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Власенко В. В., Захаренко М. О., Гаврилюк М.Д., Яремчук О.С. Конопко І.Г. Технологія продуктів забою тварин. Вінниця: «Едельвейс і К». 2009. 448 с.
2. Гладій М. В., Федорович Є. І., Бабік Н. П. Забійні показники та морфологічний склад напівтуш бугайців порід лімузин та волинської м'ясної в умовах Прикарпаття. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Ґжицького.* 2014. Т. 16, № 2(3). С. 42–49.
3. Денисенко М. П. Проблеми та перспективи розвитку м'ясного скотарства в Україні. *Ефективна економіка*. 2012. № 11. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/
4. Палко А. І., Корецман А. О. Особливості харчування населення Закарпатської області та їх вплив на розвиток патології органів травлення. *Науковий вісник Ужгородського університету, серія «Медицина».* 2013. Вип. 1 (46). С. 171–174.
5. Маменко О. М. Наукове супроводження інноваційних технологій розвитку тваринництва. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини.* 2014. № 28. С. 54–63.
6. Шлапак О.В. Стратегічні напрями розвитку галузі м'ясного скотарства в Україні. *Економіка України.* 2013. № 3. С. 57–65.
7. Keadya S.M., Watersa S.M., Hamillb R.M. Compensatory growth in crossbred Aberdeen Angus and Belgian Blue steers: Effects on the colour, shear force and sensory characteristics of longissimus muscle. *Meat Science.* 2017. № 125. P. 128–135.
8. Tagliapietra F., Simonetto A., Schiavon S. Growth performance, carcase characteristics and meat quality of crossbred bulls and heifers from double- muscled Belgian Blue sires and Brown Swiss, Simmental and Rendena dams. *Italian Journal of Animal Science.* 2018. Vol. 17. Issue 3. P. 565–573.

МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

MELIORATION AND SOIL FERTILITY

УДК 633.11:631.527.044.332
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.46

СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ ДО БУРОЇ ІРЖІ ЗА РІЗНИХ УМОВ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОСЛИН

Базалій В.В. *– д.с.-г.н.,*
професор кафедри рослинництва та агроінженерії,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Ларченко О.В. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри менеджменту, маркетингу та інформаційних технологій,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

На основі теоретичного обґрунтування і узагальнення досліджень встановлено, що масовий добір вихідного стійкого до бурої іржі матеріалу необхідно використовувати на першому етапі для створення модифікованих гібридних популяцій, які в подальшому слугуватимуть вихідним матеріалом для індивідуальних доборів за бажаними ознаками і властивостями. Наші дослідження ефективного добору за стійкістю до бурої іржі проводилися на природному і штучному інфекційних фонах в умовах зрошення і без зрошення.

Селекція на стійкість до хвороб успішно зменшує шкоду, що спричиняється патогенами всім сільськогосподарським культурам, в тому числі й озимій пшениці, тому пошук джерел стійкості завжди є актуальним. Вже доказано, що внесок селекції у ріст урожайності дорівнює 30–70% з перспективою збільшення до 60–80%, а впровадження сортів з груповою стійкістю до хвороб рівнозначне збільшенню посівних площ на 15–20%.

Серед методів захисту від різноманітних захворювань, що зумовлюються паразитичними грибами, бактеріями, вірусами, найбільш радикальним засобом є введення в культуру імунних або створення їх шляхом селекції. У зв'язку з цим в селекційних установах України за останні роки активізувалася організаційна робота в цьому напрямку, реформуються селекційні програми, більш жорсткими стають вимоги до стійкості сортів, що передаються на державне випробування, розроблено більш строгі підходи до визначення перспективності сорту з обліком його стійкості або толерантності.

На сучасному етапі розвитку селекції значення вчення про імунітет і толерантність рослин дуже істотно розширилося. Тепер дослідження імунітету розглядаються не тільки як теоретична основа селекції стійких сортів озимої пшениці та інших сільськогосподарських культур, але й як теоретична і практична основа інтегрованого захисту рослин і управління агробіоценозами (агроекосистемами). Вже стало очевидним, що використання стійких сортів є важливим природоохоронним фактором, що забезпечує істотне зниження енергетичних витрат на виробництво рослинницької продукції.

Ключові слова: *бура іржа, патоген, селекція, гібридні популяції, ген-модифікатор.*

Bazaliy V.V., Larchenko O.V. Breeding and genetic studies of the resistance winter soft wheat to brown rust and different conditions of plant moisture supply

On the basis of the theoretical justification and generalization of the conducted studies, it was established that the mass selection of source material resistant to brown rust should be used at the first stage to create modified hybrid populations, which will later be the source material

for individual selections, in accordance with the desired characteristics and properties. Our studies of effective selection for resistance to brown rust were conducted on natural and artificial infection backgrounds under irrigated and non-irrigated conditions.

Breeding for disease resistance successfully reduces pathogen damage to all agricultural crops, including winter wheat, so the search for sources of resistance is always relevant. It has already been proven that the contribution of selection to the increase in yield is 30–70% with the prospect of increasing it to 60–80%, and the introduction of varieties with group resistance to diseases is equivalent to an increase in the sown area by 15–20%.

Among the methods of protection against various diseases caused by parasitic fungi, bacteria, viruses, the most radical means is the introduction into the immune culture or their creation by selection. In this regard, in recent years, organizational work in this direction has been intensified in the selection institutions of Ukraine, selection programs are being reformed, requirements for the stability of varieties submitted for state testing are being tightened, stricter approaches to determining the prospects of a variety are being developed taking into account its stability or tolerance.

At the current stage of the development of breeding, the importance of the doctrine of plant immunity and tolerance has greatly expanded. Today, research on immunity is considered not only as a theoretical basis for the selection of resistant varieties of winter wheat and other agricultural crops, but also as a theoretical and practical basis for complex plant protection and management of agrobiocenoses (agroecosystems). It has already become obvious that the use of resistant varieties is an important environmental factor that ensures a significant reduction in energy costs for the production of plant products.

Key words: *brown rust, pathogen, selection, hybrid populations, modifier gene.*

Постановка проблеми. В теперішній час витрати на хімічний захист рослин часто за вартістю перевищує приріст урожаю, тому створення і впровадження в виробництво стійких до хвороб сортів набуває великої актуальності. Не дивлячись на використання хімічних засобів боротьби з хворобами селекція стійких сортів є найбільш економічно вигідним прийомом, оскільки багаторазові хімічні обробки проти хвороб значно перевищують собівартість продукції. Крім того, хімічний метод захисту рослин не завжди гарантує одержання очікуваного результату. До ряду хвороб він не може забезпечити належного ефекту. Це відноситься перш за все до іржі зернових культур. Селекція рослин на стійкість до захворювань вже визнана найбільш раціональним засобом захисту [1–5].

Формування цілей. Польові і лабораторні досліди проводили протягом 2018–2021 рр. на дослідному полі Херсонського державного аграрно-економічного університету. Матеріалом для проведення досліджень слугували сорти пшениці м'якої озимої різного генетичного і екологічного походження.

Закладка дослідів, усі обліки і спостереження в польових експериментах проводили в відповідності з методикою Державної служби з охорони прав на сорти рослин [11].

Інтенсивність і тип ураження грибними патогенами визначали відповідно загальноприйнятих методик. Статистичний аналіз дослідів проводили відповідно методичних вказівок.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Все більше уваги приділяється сьогодні створенню сортів озимої пшениці, що поєднують специфічну стійкість до хвороб з неспецифічною, а також сортів здатних стримувати накопичення інфекцій. Значний науковий інтерес і велике практичне значення представляють витривалі (толерантні) сорти, які при сприятливому типі реакції рослин видержують сильне зараження без значних втрат урожаю [6–8].

В уражених рослин бурою іржею порушуються фізіологічні, біохімічні і процеси формування зерна, а це спричиняє значні втрати врожаю і пониження якості

зерна. В епіфітотійні роки зниження урожайності зерна озимої пшениці через ураження рослин бурою іржею сягає 15–20% і більше [9].

Для сортів і форм зі специфічною стійкістю до рас бурої іржі у різні фази розвитку рослин характерна незначна інтенсивність ураження дорослих рослин за проміжного типу реакції на фоні вірулентної раси. Такі сорти найчастіше володіють одним або двома расоспецифічними генами, взаємодіючими з генами-модифікаторами або з рецесивним слабодіючим геном (або генами). Найбільш ефективними генами стійкості проти бурої іржі є L_z9 і L_z19.

Вивченню характеру успадкування і мінливості стійкості до бурої іржі присвячено багато робіт [9, 10]. Узагальнені результати різних досліджень дозволяють установити лише загальний принцип успадкування і генетичну структуру стійкості, визначити дію і взаємодію генів, які контролюють типи стійкості.

Виклад основного матеріалу. Селекція на хворобостійкість дуже складна, це визначається перш за все взаємодією двох живих систем – патогенна і рослини живителя. У популяції збудника бурої іржі відбувається неперервний процес расоутворення, який призводить до появи нових вірулентних рас і біотипів. Оскільки за один рік патоген (гриб) здатний давати за сприятливих умов велику кількість генерацій, нова раса чи біотип може дуже швидко розмножуватися на сприятливих рослинах пшениці і в результаті це дуже швидко призводить до розвитку епіфітотії бурої іржі і втрати сортом стійкості.

При селекції на стійкість до бурої іржі важливо мати інформацію про генетичний контроль цієї властивості у конкретних гібридних популяцій, які створені у відповідності з її задачами у тому чи іншому регіоні.

Наші дослідження показали, що залучені у селекційний процес високоврожайні сорти володіють різним ступенем стійкості (табл. 1).

До помірностійких (MR) відносяться Херсонська безоста, Забава, Красуня одеська, Злагода, Зерноградка 6, Находка 4. До стійких – Золотава, NS 471, Асканійська. Всі названі сорти мають високий урожайний потенціал і достатньо високу зимостійкість.

Аналіз даних таблиці 1 показує, що стійкість до бурої іржі у більшості гібридів F_2 і F_3 домінувала.

Цей тип успадкування особливо чітко проявився у гібридних комбінацій від схрещування стійких і помірностійких сортів із сприятливим сортом Юна.

Виділені комбінації, в яких рослини озимої пшениці уражувались менше, ніж більш стійкі сорти. До них зокрема відноситься гібридна комбінація Злагода/Юна, в якої ступінь ураження на ділянках без зрошення складав у середньому 7,4%, а в F_3 – 8,3%, що значно менше, ніж у середньостійкої материнської форми.

У гібридів від схрещувань з участю стійких сортів NS 471 та Асканійська, характер успадкування був неоднозначним, ступінь стійкості був різним як в F_2, так і в F_3. Так, у комбінації NS 471/Херсонська безоста стійкість домінувала в обох поколіннях при зрошенні і без зрошення, серед усіх вивчених гібридів вона відноситься до найбільш стійких за різних умов вирощування. У гібрида NS 471/ Находка 4 без зрошення більш висока стійкість домінувала, при зрошенні ступінь ураження був високим ніж у обох батьківських компонентів, а в F_3 досліджувана властивість успадковувалася за проміжним типом. В іншої комбінації Асканійська/Зерноградка 6 ураження патогеном в F_2 на обох варіантах зволоження ґрунту наближалася до менш стійкої батьківської форми, а в F_3 успадковувалася за проміжним типом.

Таблиця 1

Успадкування стійкості до бурої іржі гібридами озимої пшениці за різних умов вирощування

Комбінація	Варіант вирощування	Інтенсивність ураження, %					
		2018/19 рр.			2019/20 рр.		
		P_1	F_2	P_2	P_1	F_3	P_2
Херсонська безоста / Юна MR/S	БЗ	8,0	12,6	49,4	8,5	9,0	40,5
	З	9,1	14,8	64,2	10,1	12,1	56,4
Забава / Юна MR/S	БЗ	7.5	12,9	49,5	7,8	9,6	40,5
	З	9,8	17,9	64,2	10,2	12,4	58.4
Красуня одеська / Юна MR/S	БЗ	13,5	16,7	50,2	12.4	15,4	49,5
	З	18,4	19,6	62,5	15,0	19,0	60,2
Злагода / Юна MR/S	БЗ	17,3	7,4	50,2	15,2	8,3	50,2
	З	24,7	25,0	62,5	27,6	30,2	60,2
Золотава / Юна R/S	БЗ	7,8	13,8	50,2	7,5	12,6	50,2
	З	10,3	12,7	62,5	10,5	16,6	60,2
Зерноградка 6 / Юна MR/S	БЗ	14,6	18,7	49,0	13,6	13,5	41,5
	З	15,7	19,3	63,1	16,0	19,2	57,4
Забава / Херсонська безоста MR/MR	БЗ	7,5	6,0	5,6	7,4	5,5	5,5
	З	9,5	6.5	6,2	10,3	7,7	7,2
NS471 / Херсонська безоста R/MR	БЗ	10,2	7,5	5.6	8,8	7,5	5,5
	З	12,2	8,6	6,2	10,8	9,0	7,2
NS471 / Находка 4 R/MR	БЗ	10,2	14,5	11,6	8,8	9,5	10,7
	З	12,5	16,5	15,6	10,8	9,0	7,2
Асканійська / Зерноградка 6 R/MR	БЗ	10,2	14,0	14,6	8,8	10,4	12,8
	З	12,5	17,2	18,8	10,8	15,0	16,5
Асканійська / Херсонська безоста R/MR	БЗ	10,2	9.8	8,6	9,0	9,6	10,8
	З	12,5	10,4	9,0	11,4	10,4	12,8
Одеська 267 / Юна S/S	БЗ	37,3	35,4	49,8	34,5	36,8	42,4
	З	47,5	65,2	64,0	44,6	48,6	63,5
Остиста 3 / Альбатрос од. S/MS	БЗ	40,7	35,0	31,8	37,2	31,2	30,4
	З	48,5	46,0	42,4	46,5	43,4	40,5
Остиста 3 / Одеська 267 S/S	БЗ	40,7	38,2	37,6	37,2	36,0	36,6
	З	48,7	45,9	45,6	44,5	37,5	34,6
$НІР_{05}$		3,2			1,9		

Примітки: БЗ – без зрошення; З – при зрошенні.

Умови зрошення сприяють розвитку збудника бурої іржі. В абсолютної більшості вивчених нами сортів і гібридів ступінь ураження на цьому фоні був значно вищий, ніж без зрошення (табл. 1). Натомість, установлено, що у високостійких генотипів і створених на їх генетичній основі гібридних популяцій ступінь ураження патогеном, був незначним за різних умов зволоження. Це яскраво демонструється даними гібридів Херсонська безоста/Юна, NS471/Херсонська безоста, Асканійська/Зерноградка 6, Забава/Херсонська безоста, Золотава/Юна та інших.

Цінними джерелами стійкості до бурої іржі є сорти Херсонська безоста, Забава одеська, Золотава, Асканійська, NS 471. При схрещуванні їх з іншими сортами стійкість домінувала навіть у сприятливі для розвитку патогена роки.

Нами вивчено 186 гібридних комбінацій створених з участю сорта Херсонська безоста і всі вони виявилися стійкими до бурої іржі, стійкість домінувала. У комбінаціях з участю NS 471 вивчено 32 гібрида, стійкість успадковувалася як домінантна ознака у 27 гібридів (84,3%), у решті (15,7%) за проміжним типом.

Аналіз структури гібридних популяцій за стійкістю – сприйнятливістю до бурої іржі показав досить складний і, в окремих випадках, неоднозначний характер розщеплення за різних умов вологозабезпечення (табл. 2).

Таблиця 2

Структура гібридних популяцій F2 за стійкістю-сприйнятливістю до бурої іржі при неполивних (БЗ) і зрошуваних (З) умовах

Комбінація	Варіант вирощування	Виявлено рослин		Теоретичне, RS	χ^2
		стійких R	сприйнятливих S		
Херсонська безоста / Юна	БЗ	94	6	15:1	0,215
	З	93	7	15:1	0,816
Забава / Юна	БЗ	69	31	3:1	1,055
	З	60	40	9:7	–
Красуня одеська / Юна	БЗ	71	29	3:1	0,104
	З	70	30	3:1	1,333
Злагода / Юна	БЗ	64	36	9:7	2,598
	З	60	40	9:7	–
Золотава / Юна	БЗ	66	34	9:7	0,041
	З	64	36	9:7	–
Зерноградка 6 / Юна	БЗ	74	26	3:1	0,560
	З	66	34	9:7	0,041
Забава / Херсонська безоста	БЗ	95	5	15:1	0,268
	З	95	5	15:1	0,218
NS 471 / Херсонська безоста	БЗ	94	6	15:1	0,215
	З	96	4	15:1	0,227
NS 471 / Находка 4	БЗ	80	20	13:3	0,070
	З	63	37	9:7	1,560
Асканійська / Зерноградка 6	БЗ	76	24	3:1	0,819
	З	71	29	3:1	0,104
Одеська 267 / Юна	БЗ	5	95	1:15	0,219
	З	0	100	–	–
Остиста 3 / Альбатрос одеський	БЗ	0	100	–	–
	З	0	100	–	–
Остиста / Одеська 267	БЗ	0	100	–	–
	З	0	100	–	–

Примітки: БЗ – без зрошення; З – зрошення.

Встановлено, що стійкість у вивчених гібридів контролюється одним-двома генами з різною дією і взаємодією. Зокрема, у гібридів Забава/Юна, Красуня одеська/Юна, Зерноградка 6/Юна, Асканійська/Зерноградка 6 стійкість контролювалась одним домінантним геном, який проявляє пенентрантність, в основному при вирощуванні без зрошення.

У деяких комбінацій розщеплення без зрошення не відповідало розщепленню при зрошенні. До них відносяться гібриди Забава/Юна і Зерноградка 6/Юна, у першому варіанті R:S=3:1, у другому – 9:7.

Складається враження, що моногенний контроль у першому варіанті змінюється на дигенний з комплементарною взаємодією домінантних генів. Таке розщеплення може пояснюватися двома причинами: 1) у названих двох комбінаціях стійкість контролюється двома генами, які в умовах без зрошення експресуються в одному блоці, тобто зчеплено; 2) різні умови вологозабезпечення змінюють реакцію генотипів за стійкістю-сприйнятливістю. Таким чином, гени, контролюючі стійкість, експресуються теж по-різному через вплив генів-модифікаторів. Тобто пенентрантність генів реалізується через різну їх експресивність, це один із варіантів зміни генетичної формули у прояві ознаки, яка обґрунтована експериментальними дослідженнями.

Очевидно, один із домінантних генів стійкості володіє недостатньою експресивністю і в умовах підвищеного інфекційного фону, який створюється в умовах зрошення, показує недостатню ефективність. В результаті чого частина біотипів, які без зрошення не уражуються, в умовах підвищеної вологозабезпеченості у різній мірі уражаються патогеном.

Чітко виражений моногенний контроль стійкості з домінантним ефектом у гібридів Асканійська/Зерноградка 6 і Красуня одеська/Юна на двох фонах вологозабезпечення рослин свідчить, що патоген не зміг подолати систему стійкості рослин у названих комбінацій. Слід підкреслити, що у даному випадку стійкість зумовлена сильно діючим генами.

За високою часткою стійких генотипів у гібридних популяцій виділялися комбінації Херсонська безоста/Юна, Забава/Херсонська безоста, NS 471/Херсонська безоста. Для них характерний домінантний контроль стійкості, який здійснюється двома кумулятивно діючими генами (R:S=15:1). Важливо відмітити, що тип стійкості і структура гібридних популяцій у названих варіантах була майже однаковою за умов зрошення і без зрошення. Понад 93% рослин відносилися до стійких до бурої іржі. На такому фоні стійкості до патогена відкриваються широкі можливості для доборів елітних рослин не тільки за хворобостійкістю, але й за іншими бажаними ознаками – тривалістю вегетаційного періоду, продуктивністю, якістю зерна, посухо-зимостійкістю.

Значною селекційною цінністю володіють гібридні комбінації Злагода одеська/Юна, Золотава/Юна. У них виявлений домінантний контроль стійкості з комплементарним ефектом. Частка стійких до бурої іржі біотипів у цих комбінацій складала 60–66%. Така, насиченість хворобостійкими рослинами створює добрий резерв генотипової мінливості й за іншими ознаками, забезпечує сприятливі умови для доборів елітних рослин з бажаним поєднанням інших корисних ознак і властивостей.

Дигенний контроль стійкості з домінантним ефектом виявлений також у гібридної комбінації NS 471/Находка 4. У даному випадку теж спостерігається зміна характеру розщеплення (R:S), без зрошення фіксується епістатична взаємодія двох домінантних генів (13:3), а в умовах зрошення визначено розщеплення за

схемою комплементарної взаємодії. У першому варіанті вищепилось 80% стійких рослин, у другому – 63%.

Ряд комбінацій, батьківськими формами яких були лише сприятливі сорти (Одеська 67/Юна, Остиста 3/Альбатрос одеський, Остиста 3/Одеська 267) показали високу сприйнятливість до бурої іржі, як при зрошенні, так і без зрошення. В популяціях рослин цих комбінацій не вдалося виявити навіть середньостійких біотипів. Це малоперспективні гібридні комбінації з точки зору створення сортів стійких до бурої іржі, але деякі із них (Остиста 3/Альбатрос одеський) мають певну цінність з точки зору селекції на толерантність.

Очевидно два гени стійкості, які часто визначалися нами у різних гібридів можуть функціонувати в єдиному блоці і проявляти фенотиповий ефект як один сильнодіючий ген, що проявляється без зрошення. В умовах зрошення в управління стійкістю підключаються гени – модифікатори.

Слід зауважити, що відзначено деякі зміни структури й форми контролю, а це статистично виражається у зміні структури популяції за стійкістю-сприятливістю.

Зміна характеру розщеплення гібридів на стійкі й сприйнятливі рослини за різних умов вологозабезпечення може також відбуватися через зміну расового і біотипного складу збудника хвороби. Не виключено, що в умовах зрошення і без зрошення у популяції паразита домінують різні за відмінністю раси і біотипи, які істотно змінюють експресивність і фенотиповий ефект генів стійкості рослини господаря.

Таким чином, причини зміни структури гібридних популяцій за стійкістю-сприйнятливістю рослин до хвороб, у тому числі й до бурої іржі, можуть бути різні. Цей факт необхідно враховувати при плануванні і виборі фонів для вирощування гібридних популяцій і доборів фенотипів з гарантовано високою стійкістю до патогену.

Комплементарна взаємодія домінантних і рецесивних генів стійкості до бурої іржі – досить поширене явище (табл. 3).

В інших вивчених комбінацій, найбільша частина гібридів з комплементарною взаємодією домінантних генів в F_2 складає 20,1%, а в F_3 – 21,2%.

Комплементарна взаємодія рецесивних алелів стійкості менш значна, проте достатня для виконання ефективних доборів на стійкість до патогенних мікроорганізмів.

Друге місце за часткою високостійких гібридних комбінацій займають гібриди з моногенним домінантним контролем: F_2 – 15,2%, в F_3 – 15,8%, відповідно по поколіннях 9,7 і 10,3% займають гібриди з домінуванням стійкості, яке контролюється двома алелями з кумулятивною дією (R:S=15:1).

Між іншим, форма розщеплення 15:1 може зумовлюватися дублікатним епістазом, який перетворює типове дигібридне розщеплення 9:3:3:1 в 15:1 за рахунок домінантних генів, вони однаково впливають на рівень ознаки стійкості.

Звідси висновок, що для створення синтетичного селекційного матеріалу, в гібридизацію необхідно залучати джерела з домінантним генетичним контролем стійкості до бурої іржі. Дія і взаємодія домінантних алелів відображаються у різних формах комплементарного і дублікатного епістазів з вищепленням значної частки високостійких форм.

В процесі аналізу стійкості до бурої іржі нами в 2018/19 рр. було виявлено велике різноманіття гібридів. У значній кількості комбінацій (15,2%) домінувала стійкість з моногенним контролем (R:S=3:1). До них відносяться комбінації Одеська 132/Находка 4, Херсонська 552/Бериславка 2, Херсонська 86/

Бериславка 2, Херсонська 90/Бериславка 2, NS 471/Тавричанка, NS 471/Херсонська безоста, Асканійська/Зерноградка 2 та інші. Домінування стійкості з полімерним контролем визначено у 9,7% гібридних популяцій. Це, зокрема, комбінації Одеська 132/Херсонська 90, Соратниця/Бериславка, Соратниця/Бериславка 2, Херсонська ювілейна/Альбатрос одеський, Херсонська 90/Бериславка.

Таблиця 3

Структура гібридних популяцій F2 і F3 за типами генетичного контролю стійкості до бурої іржі при зрошенні і природному фоні інфекції

Показник	F_2 – 2018/19 рр.		F_3 – 2019/20 рр.	
	кількість	%	кількість	%
Вивчено комбінацій, всього	382	100	146	100
у т.ч. гібридних популяцій з визначеними співвідношеннями, R:S – 3:1	58	5,0±0,08	23	15,8±0,17
1:3	46	12,0±0,15	17	11,6±0,13
15:1	37	9,7±0,11	15	10,3±0,12
1:15	18	4,7±0,07	7	4,8±0,08
13:3	43	11,2±0,14	16	11,0±0,14
3:13	28	7,3±0,09	10	6,8±0,08
9:7	77	20,1±0,15	31	21,2±0,16
7:9	63	16,5±0,12	22	15,1±0,14
інші	12	3,3±0,04	5	3,4±0,05

Серед комбінацій з домінантним генетичним контролем, крім тих, що представлені в таблиці 2, кращими за комплексом ознак і морфо-фізіологічними властивостями, які відповідають задачам селекційної роботи створення сортів інтенсивного і полуінтенсивного типу, були: Остиста 3/Бериславка, Пересвіт/Мрія Херсона, Одеська 132/Остиста 3, Лабінка/Бериславка, Херсонська остиста/Находка 5. У групі гібридів з комплементарною взаємодією двох рецесивних алелів стійкості виділялися з комплексом ознак: Херсонська 127/Бериславка 2, Одеська 132/Тавричанка, Лабінка/Бериславка 2, Златоустрій/Одеська 132, Первел/Юна.

Співвідношення R:S=13:3, яке відповідає епістатичні взаємодії двох домінантних генів стійкості, найбільш часто зустрічались у гібридів з участю сортів Находка 4, Одеська 162, Одеська 132, Херсонська 127. До комбінацій у яких гени стійкості знаходяться в гіпостатичному стані відносяться Остиста 3/Бериславка, 90/123/Бериславка, Херсонська остиста/Одеська 267 та інші.

Масовий добір недостатньо застосовується у селекції озимої пшениці, особливо в тих випадках, коли вихідним матеріалом слугують гетерогенні гібридні популяції. Натомість установлено, що цей метод можна використати на першому етапі для створення модифікованих гібридних популяцій, які в подальшому слугують вихідним матеріалом для індивідуальних доборів за бажаними ознаками і властивостями. Але отримані раніше результати показали, що дослідження у цьому напрямку необхідно розвивати, використовуючи за факторіальні різні кількісні та якісні ознаки, в тому числі й стійкість до різних хвороботворних патогенів озимої м’якої пшениці.

Наші дослідження ефективності масового добору за стійкістю до бурої іржі проводилися на природному і штучному інфекційних фонах в умовах зрошення і без зрошення. За кожним варіантом (гібридна комбінація, фон інфекційного навантаження, фон вологозабезпечення) етикетувалося не менш 100 найбільш стійких до бурої іржі рослин з мінімальним ураженням борошнистою росою і без ознак ураження фузаріозом колоса.

Після обмолоту колосів з кожного насіннєвого зразка вилучалися зерна з ознаками насіннєвої інфекції (фузаріоз, гельмінтоспоріоз, альтерноріоз, чорний бактеріоз тощо), решта потомків дібраних рослин (колосів) змішувалася. Таким чином, створювалась нова модифікована гібридна популяція, запрограмована на підвищену стійкість до бурої іржі.

Аналіз показав, що на ефективність масового добору в умовах без зрошення, істотний вплив мали такі фактори, як генетичне походження вихідного матеріалу і фон для доборів кращих рослин в F_2 (табл. 4).

Результати оцінки нащадків доборів, які виконані в неполивних умовах, а нащадки випробувалися на двох фонах вологозабезпечення (без зрошення і в умовах зрошення), дозволили встановити певні відмінності досліджуваних показників. Виявлено, що за добору у високостійких популяціях Херсонська безоста/Юна, NS 471/Находка 4 інтенсивність ураження потомків була практично однакова за випробувань як без зрошення, так і при зрошенні. Тобто фактор зволоження ґрунту і вологозабезпечення рослин не мав впливу на інтенсивність ураження високостійких рослин – потомків спрямованих доборів із резистентних гібридних популяцій. В усіх інших комбінаціях потомки доборів в умовах зрошення уражувались значно сильніше ніж в умовах без зрошення. Особливо сильна інтенсивність ураження на зрошенні у нащадків доборів від сприятливих гібридних комбінацій: Остиста 3/ Одеська 267, Остиста 3/Альбатрос одеський, Одеська 267/Юна.

І ще одна важлива деталь, масовий добір на дослідних ділянках зі штучним зараженням патогеном виявився більш ефективним, ніж добір на інших фонах. Це помітно за даними оцінок нащадків масового добору із всіх вивчених гібридних популяцій, але особливо рельєфно демонструється даними сприйнятливих комбінацій.

Наприклад, інтенсивність ураження модифікованої гібридної популяції Одеська 267/Юна доборами на природному фоні в умовах без зрошення складала 20%, а нащадків доборів на фоні штучного зараження – 12,4%. У випробуваннях в умовах зрошення, генетичне зрушення було ще більш істотним, показники відповідно 35,6 і 18,7% (в F_3).

Дуже велика різниця у показниках нащадків доборів із гібридної комбінації Остиста 3/Альбатрос одеський у потомків доборів на природному фоні ураження інтенсивність ураження склала 45,0%, у нащадків доборів за штучного зараження – лише 27,4%. Досить високостійкою виявилася модифікована гібридна популяція Злагода/Юна, навіть в умовах зрошення інтенсивність ураження складала 9,7% порівняно з 13,0% у доборів на природному фоні зараження. Це в F_3, а в F_4 визначені показники були відповідно 8,5 і 15,2%.

Таким чином, масовий добір за стійкістю до бурої іржі є ефективною селекційно-генетичною маніпуляцією. Застосування його дозволили створити нові модифіковані гібридні популяції з більш з високою по відношенню до вихідних популяцій стійкістю до патогенна підвищувати ефективність масового добору можна за використання його на штучному інфекційному фоні для більш надійної оцінки стійкості до бурої іржі нащадків масового добору, доцільно використовувати

зрошення, де створюються сприятливі умови для розвитку збудника хвороби. Генетичне походження вихідного матеріалу для доборів на підвищення стійкості до бурої іржі має першочергове значення. Кращі новостворені гібридні популяції за рівнем стійкості до патогенна прирівнюються до високорезистентного сорта Херсонська безоста, що створює сприятливі умови для індивідуальних доборів у напрямі підвищення стійкості не лише до бурої іржі, але і до інших патогенів, а також підвищення продуктивності і покращення інших бажаних ознак.

Таблиця 4

Ефективність масового добору за стійкістю до бурої іржі (добір на фоні без зрошення)

Гібридна комбінація	Варіант, фон для доборів	Інтенсивність ураження рослин при доборах в F_2, %	Інтенсивність ураження у нащадків доборів, %			
			F_3		F_4	
			БЗ	З	БЗ	З
Херсонська безоста / Юна MR/S	I	8,6	5,4	6,0	7,8	6,1
	II	14,5	5,6	6,0	8,0	6,0
	III	5,6	7,4	6,5	8,8	7,5
Одеська 267 / Юна S/S	I	26,2	20,8	35,6	22,0	37,8
	II	47,8	12,4	18.7	12,7	20,6
	III	20,8	21,1	36,7	22,5	38,0
Злагода / Юна MR/S	I	7,4	6,5	13,0	7,7	15,2
	II	15,2	5,2	9,7	6,0	8,5
	III	4,5	15,6	18,0	16,8	20,0
Забава / Юна MR/S	I	14,8	9.8	19,4	10,2	20,5
	II	28,0	7.4	12,5	8,0	13,0
	III	10,4	12,3	20,4	14,0	22,0
NS 471 / Находка 4 R/MR	I	9,5	6,7	7,0	7,2	7,5
	II	16,0	5,3	6,5	5,6	7,0
	III	7,5	7,5	7,2	10,2	11,4
Остиста 3 / Альбатрос одеський S/S	I	65,4	18,7	27,4	20,3	28,0
	II	20,6	25,0	44,7	27,3	43,0
	III	20,6	25,0	44,7	27,3	43,0
Остиста 3 / Одеська 267 S/S	I	40,4	25,6	44,4	26,6	47,6
	II	67,4	20,3	31,5	21,4	32,0
	III	22,5	26,0	45,0	27,5	48,5
Херсонська безоста	I	8,5	6,5	6,7	7,0	7,2
	II	9,2	6,0	6,0	6,5	8,0
	III	5,4	6,6	6,5	7,5	7,4

Примітки: I – природний фон інфекційного навантаження;
II – штучне зараження;
III – хімічний захист
БЗ – без зрошення, З – при зрошенні.

Три фони інфекційного навантаження (природне, штучне зараження, хімічний захист рослин) застосовувалися нами і при зрошенні, нащадки масових доборів на таких же варіантах випробувалися без зрошення і при зрошенні. Виконані

дослідження показали, що масовими доборами більш стійких форм за таких умов вдається значно підвищувати стійкість у новоутворених гібридних популяціях (табл. 5), хоча реакція гібридних комбінацій на такий добір була різною. Як видно, найбільша стійкість зафіксована у нащадків найбільш резистентних гібридів: Херсонська безоста/Юна, NS 471/Находка 4. Тобто у цих комбінацій масовим добором реалізований їх генетичний потенціал.

У випробуваннях без зрошення і при зрошенні інтенсивність ураження рослин мало розрізнялася і не перевищувала 10%. У вихідних популяцій названих двох гібридів за штучного зараження рослини уражувалися, відповідно на 15,6 і 24,4%. Це означає, що застосуванням масового добору вдалось істотно зменшити інтенсивність ураження рослин.

Таблиця 5

Ефективність масового добору за стійкістю до бурої іржі (добір при зрошенні)

Гібридна комбінація	Варіант, фон для доборів	Інтенсивність ураження рослин при доборах в F_2, %	Інтенсивність ураження у нащадків доборів, %			
			F_3		F_4	
			БЗ	З	БЗ	З
Херсонська безоста / Юна	I	10,3	4,7	6,2	5,0	6,5
	II	15,6	4,5	5,2	4,8	5,6
	III	5,8	6,7	7,5	6,8	8,0
Одеська 267 / Юна	I	32,3	18,5	22,4	18,7	21,0
	II	52,4	16,4	18,0	15,6	18,4
	III	22,5	19,0	24,5	19,4	23,0
Злагода / Юна	I	13,7	9,5	15,6	9,6	15,8
	II	18,4	8,7	12,5	8,9	13,2
	III	7,8	10,4	16,0	11,0	16,3
Забава / Юна	I	20,5	19,5	28,6	17,6	25,3
	II	32,2	9,6	17,3	10,2	18,3
	III	7,8	15,4	26,8	17,1	27,4
NS 471 / Находка 4	I	13,5	8,5	10,2	8,7	9,4
	II	24,4	7,7	8,3	7,5	8,2
	III	6,8	9,0	11,5	8,5	9,5
Остиста 3 / Альбатрос одеський	I	45,5	21,5	36,7	22,2	35,8
	II	70,8	17,4	29,0	18,1	28,7
	III	18,7	25,5	44,2	26,3	43,5
Остиста 3 / Одеська 267	I	53,3	22,4	38,7	39,0	45,5
	II	68,4	18,2	30,2	19,8	31,0
	III	20,5	27,4	40,4	40,5	45,0
Херсонська безоста, стандарт	I	8,3	6,3	6,8	6,7	7,7
	II	9,4	6,0	6,3	6,1	8,0
	III	5,3	6,4	6,5	6,6	7,4

Примітки: I – природний фон інфекційного навантаження в F2;
II – штучне зараження в F_2;
III – хімічний захист рослин в F_2;
БЗ – без зрошення, З – при зрошенні.

Дещо інші результати отриманні на інших гібридних популяціях. Виявилося, що масовий добір на стійкість до бурої іржі на природному фоні зараження зумовив її підвищення у комбінацій Одеська 267/Юна, Остиста 3/Альбатрос одеський, Остиста 3/Одеська 267, про що свідчать показники інтенсивності ураження рослин у випробуванні нащадків як на зрошенні, так і без зрошення.

Масовий добір на природному фоні із комбінацій Злагода/Юна і Забава/Юна не дав позитивного результату у випробуванні нащадків в F_3 і F_4 новостворені популяції уражувалися патогеном на неполивних ділянках у меншій мірі, ніж вихідні популяції, це факт, але в умовах зрошення інтенсивність ураження бурою іржею була майже такою, як у контрольних популяціях.

Добір із гібридних популяцій F_2 при штучному зараженні забезпечив позитивний ефект за стійкістю до бурої іржі у всіх комбінаціях схрещувань, про свідчать результати оцінок нащадків в F_3 і F_4 при зрошенні, де фон природної інфекції значно вищий ніж без зрошення.

Найменша інтенсивність ураження у нащадків доборів із більш стійких за середніми показниками гібридних популяцій, але суттєве генетичне зрушення відбулося у нащадків від середньостійких, середньо-сприйнятливих і сприйнятливих популяцій. Наприклад, інтенсивність ураження F_2 гібриду Одеська 267/Юна за штучного інфекційного навантаження дорівнювала 52,4%, а ураженість рослин у модифікованої гібридної популяції в F_3 і F_4 при зрошенні складала, відповідно 18,0 і 18,4%. Різке підвищення стійкості у нащадків доборів зафіксовано у гібридів Забава/Юна (ураженість 17,3 і 18,3% порівняно з 32,2% в F_2), Остиста 3/Альбатрос одеський (29,0 і 28,7 проти 70,8%) і Остиста 3/Одеська 267 (30,2 і 31,0 порівняно з 68,7% у вихідної популяції). Добір більш стійких рослин у варіанті з хімічним захистом не призвів до позитивного результату. Навпаки, за випробувань нащадків в F_3 і F_4 виявилося, що у більшості випадків вони уражувались більш інтенсивно, ніж вихідні популяції.

Додаткову і більш конкретну інформацію отримано із аналізів інтенсивності ураження рослин бурою іржею у вихідних (контрольних) і модифікованих масовим добором гібридних популяцій від різних схрещувань (табл. 6).

Виявилося, що добір на природному інфекційному фоні призвів до зниження інтенсивності ураження рослин у всіх новостворених популяцій, але ступінь цього генетичного покращення (зрушення) був неоднозначним і коливався в межах від 1,1 до 24,7%. У більшості випадків більш значний генетичний ефект добору зафіксований порівняно двох типів популяцій. При зрошенні, цей ефект виявився у шести гібридів із семи вивчених (табл. 6).

Масовий добір на штучному інфекційному фоні призвів до значно більших контрастів між контрольними і модифікованими гібридними популяціями, як при зрошенні, так і без зрошення. Як видно з таблиці 6 зниження інтенсивності ураження рослин у новостворених гібридних популяцій в умовах без зрошення коливалося в межах від 7,7 до 20,8%.

Найменшим воно було в комбінаціях Херсонська безоста/Юна, Злагода/Юна, NS 471/Находка 4. Названі комбінації виділялися високою абсолютною стійкістю нащадків до патогенна – 5,4–6,8%, це навіть нижча інтенсивність ураження рослин, ніж у стандарта – Херсонська безоста.

Слід зауважити, що максимальний ефект доборів виявився у менш стійких гібридних популяцій Одеська 267/Юна, Остиста 3/Альбатрос одеський, Остиста 3/Одеська 267. У них різниця в інтенсивності ураження у вихідних (контрольних) і модифікованих популяціях складала в умовах без зрошення 35,3–46,8% і в умовах зрошення 34,2–51,8%.

Таблиця 6

Інтенсивність ураження рослин бурою іржею (в %) у вихідних і модифікованих (новостворених масовим добором) гібридних популяцій

Гібридна комбінація	Фон зволоження ґрунту	Фон інфекційного навантаження			
		природний		штучне зараження	
		КГП	МГП	КГП	МГП
Херсонська безоста / Юна	БЗ	8,7	6,6	14,5	6,8
	З	10,3	6,0	15,6	6,0
Одеська 267 / Юна	БЗ	26,2	21,4	47,8	12,5
	З	32,4	22,0	52,4	18,2
Злагода / Юна	БЗ	8,2	7,1	16,7	5,4
	З	14,3	10,0	19,2	6,2
Забава / Юна	БЗ	16,0	10,0	28,4	7,7
	З	20,5	14,6	33,1	10,5
NS 471 / Находка 4	БЗ	8,8	6,9	16,7	5,4
	З	13,5	7,2	23,8	6,2
Остиста 3 / Альбатрос одеський	БЗ	38,5	25,5	65,8	19,5
	З	45,6	27,4	71,0	22,4
Остиста 3 / Одеська 267	БЗ	41,0	26,1	67,6	20,8
	З	54,2	29,5	69,0	17,7
Херсонська безоста	БЗ	6,5	-	8,7	-
	З	8,4	-	13,6	-
$НІР_{05}$		0,9		2,3	

Примітки: БЗ – без зрошення, З – при зрошенні;
КГМ – контрольна гібридна популяція;
МГП – модифікована гібридна популяція.

Висновки. 1. Масовий добір вихідного стійкого до бурої іржі матеріалу необхідно використовувати на першому етапі для створення модифікованих гібридних популяцій, які в подальшому слугуватимуть для індивідуальних доборів за бажаними ознаками і властивостями. 2. Порівняльне випробування нащадків масових доборів в умовах зрошення і без зрошення показало, що краще вологозабезпечення сприяло підвищенню контрастів у показниках ефективності доборів. 3. Різниця між контрольними і модифікованими гібридними популяціями у більшості випадків була вища за умов зрошення, як у більш стійких, так і у менш резистентних гібридних комбінацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Андрійченко Л.В. та інші. Агроекологічні та економічні аспекти вирощування озимої пшениці в умовах Південного степу України. *Екологія: Наукові праці.* К. 2010. том 132. Вип.119. С. 41–44.
2. Базалій В.В. Принципи адаптивної селекції пшениці озимої в зоні Південного Степу. *Херсон: Айлант*. 2004. 244 с.
3. В.В. Базалій, Є.О. Домарацький, В.І. Пічура, О.О. Домарацький. Екологізація технологій вирощування озимої пшениці в зоні Південного Степу України. *Херсон: Грінь Д.С.*, 2014. 168 с.

4. Лифенко С.П., Литвиненко М.А. Досягнення в селекції пшениці озимої м'якої. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 15–16.

5. Базалій В.В., Домарацький Є.О., Базалій Г.Г., Корхова М.І., Ларченко О.В., Кириченко Н.В. Наукові основи селекції озимої пшениці на агроекологічну адаптивність. *Монографія. Миколаїв: МНАУ*. 2024. 244 с.

6. Зубець М.В. Невідкладні завдання вчених-селекціонерів. *Вісник аграрної науки*. 2000.№ 12. С. 5–8.

7. Волкогон В.В., Надкернична О.В., Ковалевська Т.М. та ін. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. *К.: Аграрна наука*. 2006. 312 с.

8. Орлюк А.П., Гончарова К.В. Адаптивний і продуктивний потенціали пшениці. Монографія. *Херсон: Айлант*. 2002. 276 с.

9. V. Bazaliy, Y. Domaratskiy, V. Pichura, O. Kozlova, A. Sarosieweez. Realization the adaptive yeld potential of the in the assortment of wheat in the Stappe zone under different growing conditions Ukrainten Black Sea Region Agrarion Science 2023. Vol. 26. № 4. P. 30–39.

10. Базалій В.В., Домарацький Є.О., Козлова О.П. Селекційно-генетичні аспекти селекції озимої пшениці та їх вплив на агроекологічну адаптивність. *Аграрні інновації.* 2023. № 19. С. 120–126.

11. Охорона прав на сорти рослин. *Офіційний бюлетень. Державна комісія по сортовипробуванню та охороні сортів рослин. К. Альфа*. 2003. Вип. 2–3. С. 5–6, 191–193.

УДК 631.421.2
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.47

ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ГРУНТІВ АГРОЕКОСИСТЕМИ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Врадій О.І. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища,
Вінницький національний аграрний університет
Салямон А.В. *– аспірант кафедри екології та охорони навколишнього середовища,*
Вінницький національний аграрний університет

Досліджено, що грунтовий покрив – це один з основних світових ресурсів. Ґрунт необхідний для розвитку сільського господарства. Він не тільки володіє необхідними для сільського господарства властивостями, такими як родючість, а також підтримує стабільність навколишнього середовища в цілому. Тому збереження та покращення родючості ґрунтів є одним з головних викликів для людства. Сільськогосподарські землі використовуються в сільськогосподарських цілях. Перш за все, їх продуктивність завжди зазнає постійного негативного впливу як природних, так і антропогенних процесів. З часом забруднюючі речовини накопичуються в ґрунті і спричиняють його фізичне руйнування. Особливо на територіях, прилеглих до великих міст, забруднення ґрунтів важкими металами на сьогоднішній день є актуальною проблемою. Проаналізовано, що одним із найпоширеніших забруднювачів ґрунтового покриву є важкі метали, що надходять до ґрунту в результаті дії антропогенних факторів. На землях сільськогосподарського призначення, що знаходяться в приватній власності, вирощується понад 60 % рослинницької продукції, тому вивчення вмісту важких металів на цих територіях є актуальним питанням. У даній роботі представлені результати досліджень вмісту важких металів у грунтах агроекосистеми, що включає в свій склад ліси та поля в межах села Плебанівка Жмеринського району Шаргородської міської громади Вінницького району Лісостепу Правобережного. Встановлена присутність концентрації важких маталів: Pb, Cd, Zn та Cu у гунтах досліджуваної агроекосистеми. Перевищень гранично-допустимих концентрацій немає, але у зразку № 5, що відібраний в 500 м від лісу спостерігається найвища концентрація Pb у 1,98 мг/кг серед інших відібраних зразків. Найвища концентрація Cd – 0,10 мг/кг присутня у зразку № 1, що відібраний на відстані 10 м від лісу. А концентрація Cu найвища у зразка № 3 та № 5, що становить – 0,68 мг/кг, які відібрані на відстані від лісу у 100 та 500 м.

Ключові слова: *агроекосистема, гранично допустима концентрація, ліс, важкі метали, перевищення.*

Vradii O.I., Saliamon A.V. Ecotoxicological assessment of soils of the agroecosystem of the Right Bank Forest Steppe

It has been studied that soil cover is one of the main global resources. Soil is necessary for the development of agriculture. It not only has properties necessary for agriculture, such as fertility, but also supports the stability of the environment as a whole. Therefore, preservation and improvement of soil fertility is one of the main challenges for humanity. Agricultural land is used for agricultural purposes. First of all, their productivity is always negatively affected by both natural and anthropogenic processes. Over time, pollutants accumulate in the soil and cause its physical destruction. Soil contamination with heavy metals is an actual problem today, especially in areas adjacent to large cities. It was analyzed that one of the most common pollutants of the soil cover are heavy metals that enter the soil as a result of anthropogenic factors. More than 60% of crop production is grown on privately owned agricultural lands, so studying the content of heavy metals in these territories is an urgent issue. This work presents the results of research on the content of heavy metals in the soils of the agroecosystem, which includes forest and fields within the village of Plebanivka of the Zhmeryn District of the Shargorod Urban Community of the Vinnytsia District of the Right Bank Forest Steppe. The presence of the concentration of heavy metals: Pb, Cd, Zn and Cu in the soil of the investigated agroecosystem was established.

There are no exceedances of the maximum permissible concentrations, but sample № 5, taken 500 m from the forest, has the highest Pb concentration of 1.98 mg/kg among other samples. The highest concentration of Cd – 0.10 mg/kg is present in sample № 1, which was taken at a distance of 10 m from the forest. And the concentration of Cu is highest in sample № 3 and № 5, which is 0.68 mg/kg, which were taken at a distance of 100 and 500 m from the forest.

Key words: *agro-ecosystem, maximum permissible concentration, forest, heavy metals, excess.*

Постановка проблеми. Розвиток антропогенних процесів на промислових територіях характеризується формуванням якісно нових біохімічних регіонів. Це супроводжується комплексною багатоелементною металізацією по ланцюгу джерела забруднення (викиди, відходи, стічні води) – осаджувачі (ґрунт, донні відклади) – основні середовища життєзабезпечення (повітря, вода, продукти харчування) – організм людини. Кількість руд важких металів, що потрапляють у навколишнє середовище в результаті антропогенного впливу, в сотні і тисячі разів перевищує фонові концентрації і дорівнює або перевищує обсяги промислового виробництва в усьому світі [4, 7]. Ґрунти відіграють важливу роль у кругообігу важких металів у навколишньому середовищі. Ґрунт є важливим середовищем для наземних екосистем і має універсальні адсорбційні властивості. Безсумнівно, саме ґрунт відображає ступінь довготривалого антропогенного впливу на навколишнє середовище в цілому. Коли ґрунти насичуються хімічними компонентами, тобто ксенобіотиками, вони можуть стати джерелом вторинного забруднення води, водойм, повітря, кормів для худоби та продуктів харчування людини. На відміну від інших середовищ (наприклад, повітря, де домінують процеси дифузії), ґрунт не має здатності до негайного відновлення [4, 6]. Тому хімічні забруднювачі можуть залишатися в ґрунті роками і включатися в екологічний ланцюг, що призводить до тривалого впливу токсичних речовин. Це збільшує ризик хронічного отруєння. Тому для ґрунтів необхідні довгострокові екологічні дослідження (моніторинг). Великі промислово розвинені агломерації є потужними джерелами забруднення всіх компонентів довкілля. Забруднення довкілля спричиняє якісні зміни хімічного складу ґрунтів [1]. Важливим показником ступеня антропогенного впливу на ґрунти є вміст важких металів. Сполуки важких металів є одними з токсичних речовин, що викидаються в атмосферу в промислових агломераціях [9]. Ґрунти суттєво відрізняються від інших компонентів біосфери як за своєю організаційно-структурною складністю, так і за функціональним призначенням. Спрямованість процесів, що постійно відбуваються в ґрунтах, контролюється низкою факторів, серед яких температура, вологість і стан кислотно-лужної та окисно-відновної рівноваги [10–13]. Однак навіть за однакових значень pH поведінка різних важких металів у навколишньому середовищі під час процесів ґрунтоутворення може бути дуже різною. Важкі метали потрапляють у ґрунт у вигляді оксидів і солей (розчинних і практично нерозчинних у воді, тобто сульфатів і сульфідів). Вважається, що оксиди важких металів переважно фіксуються у твердій фазі ґрунту, особливо при нейтральному або лужному pH. Вважається, що оксиди важких металів рівномірно розподілені в ґрунті і тому не є повністю токсичними. Слід зазначити, що це залежить від таких факторів, як тип ґрунту і pH розчину порової води. Поведінка важких металів у ґрунтах значно відрізняється від поведінки більшості катіонів макроелементів [2, 11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оцінкою впливу забруднення важкими металами на різні ґрунтові процеси та параметри проведено численні

дослідження [5–6]. Основні поняття про мікроелементи та їх функції розкрито в роботах В. А. Ковди, П. А. Власюка, Г. В. Добровольського, Я. В. Пейве та ін. В Україні традиційно в користуванні підприємств різних форм власності перебувають лише землі сільськогосподарського призначення. Вирощування овочів у приватних домогосподарствах здійснюється без достатніх наукових знань та за відсутності екологічно безпечних технологій [7]. Наразі тривалий і надмірний антропогенний вплив на ґрунти та гонитва за врожайністю стрімко порушують природний баланс і погіршують стан довкілля. Порушується природний баланс і деградує навколишнє середовище. Як наслідок, продуктивність агроекосистем сильно знижується [13–14].

Мета дослідження – провести екотоксикологічну оцінку грунту в залежності від віддалі розташування лісу агроекосистеми села Плебанівка Жмеринського району Шаргородської міської громади Вінницького району.

Матеріали та методи досліджень. Зразки ґрунту для досліджень відбирались на площі агроекосистеми, що включає в свій склад ліс експлуатаційного призначення з переважаючими дубово-грабовими породами та агроценоз, що включає в себе поле площею 33 га, на якому основною культурою, яку вирощують а період 2024 року – року наших досліджень є соя сорту Аполло, Seed Graine Company, Канада. Попередником була озима пшениця сорту Кубус, що розташовані в селі Плебанівка Жмеринського району Шаргородської міської громади Вінницького району (48°47′39″ пн. ш. 28°00′36″ сх. д.). Перед посівом основної культури (сої) було проведено дискове лущення попередника озимої пшениці дисковою бороною АГ-2.4. В 1 декаді листопада проведено оранку на глибину 18–20 см. При настанні фізичної спілості грунту проведено закриття вологи. 10 травня проводився посів сої сівалкою СЗ-4.0 з одночасною передпосівною культивацією Європак – 6000. Норма висіву сої 140 кг/га з одночасним внесенням мінеральних добрив сульфат амонію у нормі 100 кг/га.

Зразки ґрунту відбирали перед безпосередньою обробкою поля агрохімікатами методом конверту, суть якого полягає у відборі ґрунтів п’яти проб з кожного поля чи ділянки. Проби ґрунту відбирали на глибині переорювання ґрунтів до 20 см. Всі п’ять зразків змішували з кожної ділянки окремо, відбирали залишки вегетативної маси рослин, після чого формували представницьку пробу методом точкових проб для лабораторних досліджень. Зразки ґрунту були розміщені у пронумеровані пакети та доставлені для проведення лабораторного дослідження до Державної установи «Інститут охорони грунтів України».

Визначення важких металів у ґрунтах проводилося за допомогою методу атомно-абсорбційної спектрометрії, який полягає у визначенні наявності та концентрації різних хімічних елементів шляхом поглинання атомами цих елементів квантів світла певних довжин хвиль. Метод, у багатьох відношеннях, схожий на атомно-емісійний спектральний аналіз, проте він базується на вимірюванні не випромінювання, а поглинання світла атомами хімічних елементів. Під час аналізу речовини, її нагрівають до високих температур, для чого зазвичай використовують полум’я газового пальника. Джерело випромінювання – лампа з порожнім катодом, що випромінює світло тих довжин хвиль, які поглинаються атомами хімічного елемента, який аналізується. Для кожного хімічного елемента використовується окреме джерело випромінювання, яке містить саме цей елемент. Наприклад, для аналізу міді використовується лампа, яка містить саме мідь і випромінює світло з певною довжиною хвилі. Таким чином, існують лампи з кількома хімічними елементами, спектри яких не перекриваються.

Інтенсивність поглинання світла прямо пропорційна концентрації хімічного елемента. Однак, чутливість визначення також залежить від фонового випромінювання, тому реєструючий прилад синхронізується з модулятором, який перериває світловий потік від лампи з певною частотою для усунення впливу фонового випромінювання. Метод дозволяє визначати концентрації близько 70 хімічних елементів, які входять до складу різних сумішей. Цей метод широко використовується на практиці, тому що дозволяє аналізувати мікрокількості та домішки [8].

Виклад основного матеріалу досліджень. Результати наших досліджень показують певний вміст важких металів у грунтах агроекосистеми (табл. 1). Перевищення гранично допустимих концентрацій не спостерігалось, ні по Pb, Cd, Zn, ні по Cu у жодному із відібраних зразків. Наприклад, у зразку № 1, концентрація Pb, Cd, Zn та Cu була нижчою від ГДК у 3,84, 7,0, 48,93 та 4,83 раз відповідно. У зразку № 2 концентрація Pb, Cd, Zn та Cu була нижчою від ГДК у 5,21, 7,77, 41,81 та 4,83 рази відповідно. У зразку № 3 концентрація Pb, Cd, Zn та Cu була нижчою від ГДК у 3,07, 8,75, 46,93 та 4,41 раз відповідно. У зразку № 4 концентрація Pb, Cd, Zn та Cu була нижчою від ГДК у 3,82, 7,77, 41,81 та 5,66 раз відповідно. У зразку № 5 концентрація Pb, Cd, Zn та Cu була нижчою від ГДК у 3,03, 10,0, 45,09 та 4,41 раз відповідно. У зразку № 6 концентрація Pb, Cd, Zn та Cu була нижчою від ГДК у 3,48, 11,66, 44,23 та 8, 57 раз відповідно.

Таблиця 1

Вміст важких металів у грунтах агроекосистеми, мг/кг

№ зразка	Важкі метали							
	Pb	ГДК	Cd	ГДК	Zn	ГДК	Cu	ГДК
№ 1 (10 м)	1,56	6,0	0,10	0,7	0,47	23,0	0,62	3,0
№ 2 (50 м)	1,15	6,0	0,09	0,7	0,55	23,0	0,67	3,0
№ 3 (100 м)	1,95	6,0	0,08	0,7	0,49	23,0	0,68	3,0
№ 4 (200 м)	1,57	6,0	0,09	0,7	0,55	23,0	0,53	3,0
№ 5 (500 м)	1,98	6,0	0,07	0,7	0,51	23,0	0,68	3,0
№ 6 (1000 м)	1,72	6,0	0,06	0,7	0,52	23,0	0,35	3,0

Найвищий вміст Pb виявлено у зразку № 5, в порівнянні із № 1, № 2, № 3, № 4 та № 6 у 1,26, 1,72, 1,01, 1,26 та 1,15 раз відповідно. Найвищий вміст Cd спостерігався у зразку № 1, він був вищим у порівнянні із зразком № 2, № 3, № 4, № 5 та № 6 у 1,11, 1,25, 1,11, 1,42 та 1,66 раз відповідно. Найвищий вміст Zn спостерігався у зразку № 2 та № 4 – 0,55 мг/кг, він був вищим порівняно із № 1, № 3, № 5 та № 6 у 1,17, 1,12, 1,07 та 1,05 раз відповідно. І найвищий вміст Cu був у зразку № 3та № 5, в порівнянні із зразком № 1, № 2, № 4 та № 6 у 0,01, 0,01, 1,28 та 1,94 раз відповідно.

У зразку № 1 концентрація Pb була найвищою, вона була вищою в прівнянні із Cd, Zn та Cu у 15,6, 3,31 та 2,51 раз відповідно. У зразку № 2 концентрація Pb також була найвищою в порівнянні із Cd, Zn та Cu у 12,77, 2,09 та 1,71 раз відповідно. У зразку № 3 концентрація Pb була вищою в порівнянні із Cd, Zn та Cu у 24,37, 3,97 та 2,86 раз відповідно. Концентрація Pb у зразку № 4 була найвищою також і в порівнянні із Cd, Zn та Cu у 17,44, 2,85 та 2,96 раз відповідно. Концентрація Pb була найвищою і у зразку № 5, в порівняні із Cd, Zn та Cu у 28,28, 3,88 та 2,91 раз відповідно. У зразку № 6 концентрація Pb знову ж таки була найвищою в порівняно зі Cd, Zn та Cu у 28,66, 3,30 та 4,91 рази відповідно.

Нами був визначений показник коефіцієнту небезпеки у грунтах досліджуваної агроекосистеми (рис. 1). Якщо даний показник перевищую 1, це означає, що дані грунти не є сприятливими для вирощування сільськогосподарських культур, але якщо його показник має наближене значення до 1, це також свідчить про те, що умовою використання цих грунтів у сільськогосподарських цілях може бути підбір специфічних сільськогосподарських рослин.

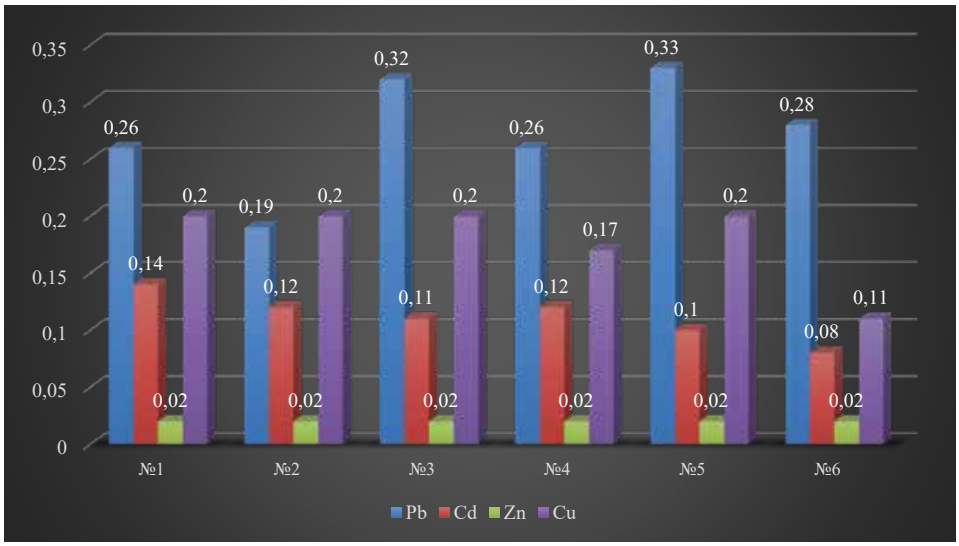

Рис. 1. Коефіцієнт небезпеки важких металів в грунтах агроекосистеми

Найвищий показник коефіцієнта небезпеки Pb спостерігався у зразку № 5, він був вищим порівняно із зразком № 1, № 2, № 3, № 4 та № 6 у 1,26,1,73, 1,03, 1,26 та 1,17 раз відповідно. По Cd найвищий показник коефіцієнта небезпеки був у зразку № 1, він був вищим порівняно із зразком № 2, № 3, № 4, № 5 та № 6 у 1,16, 1,27, 1,16, 1,4 та 1,75 раз відповідно. Показник коефіцієнта небезпеки по Zn у всіх зразках становив 0,02. А найвищий показник коефіцієнта небезпеки по Cu спостерігався у зразку № 1, № 2, № 3 та № 5 і становив 0,2, що був вищим порівняно із зразком № 4 та № 6 у 1,17 та 1,81 раз відповідно.

У зразку № 1 найвищий показник коефіцієнта небезпеки спостерігався по Pb, він був вищим порівняно із Cd, Zn та Cu у 1,85, 13,0 та 1,3 раз відповідно. У зразку № 2 найвищий показник коефіцієнта небезпеки спостерігався по Pb, він був вищим порівняно із Cd, Zn та Cu у 1,58, 9,5 та 0,95 раз відповідно. У зразку № 3 найвищий показник коефіцієнта небезпеки спостерігався по Pb, він був вищим порівняно із Cd, Zn та Cu у 2,9, 16,0 та 1,6 раз відповідно. У зразку № 4 найвищий показник коефіцієнта небезпеки спостерігався по Pb, він був вищим порівняно із Cd, Zn та Cu у 2,1, 13,0 та 1,5 раз відповідно. У зразку № 5 найвищий показник коефіцієнта небезпеки спостерігався по Pb, він був вищим порівняно із Cd, Zn та Cu у 3,3, 16,5 та 1,65 раз відповідно. У зразку № 6 найвищий показник коефіцієнта небезпеки спостерігався по Pb, він був вищим порівняно із Cd, Zn та Cu у 3,5, 14,0 та 2,5 раз відповідно.

Висновки і пропозиції. За результатами наших досліджень встановлена присутність концентрації важких маталів: Pb, Cd, Zn та Cu у гунтах досліджуваної агроекосистеми. Перевищень гранично-допустимих концентрацій немає, але у зразку № 5, що відібраний в 500 м від лісу спостерігається найвища концентрація Pb у 1,98 мг/кг серед інших відібраних зразків. Найвища концентрація Cd – 0,10 мг/кг присутня у зразку № 1, що відібраний на відстані 10 м від лісу. А концентрація Cu найвища у зразка № 3 та № 5, що становить – 0,68 мг/кг. Показник коефіцієнту небезпеки найвищий по Pb – 0,33 у зразку № 5, а найнижчий у всіх зразках по Zn – 0,02. По Cd та Cu найвищий показник коефіцієнту небезпеки розрахований у зразках № 1. Для зниження вмісту важких металів у грунтах досліджуваної агроекосистеми, де висіяною культурою є соя пропонується використання мікробіологічних препаратів перед посівом, що доможе зменшити і надходження і їх вміст у грунті та дасть можливість рости і розвиватися культурі, а також стримати рівень забруднення врожаю у межах допустимого рівня.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мислива Т.М. Важкі метали в лісоаграрних ландшафтах Житомирського Полісся. *Агрохімія і ґрунтознавство.* 2006. С. 260–263.
2. Мислива Т.М. Важкі метали в урбоедафатопах і фітоценозах та території м. Житомира. *Вісник ХНАУ.* 2009. № 2. С. 134–142.
3. Надточій П.П. Екологія ґрунту та його забруднення. К.: Аграрна наука, 1997. 286 с.
4. Надточій П.П. Екологія ґрунту: монографія. Житомир: Вид-во «ПП Рута », 2010. 473 с.
5. Razanov S., Melnyk V., Symochko L., Dydiv A., Vradii O., Balkovskyi V., Khirivskyi P., Panas N., Lysak H., Koruniak O. Agroecological assessment of gray forest soils under intensive horticulture. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES).* 2022. Vol. 12 (4). P. 459–464. DOI: https://doi.org/10.31407/ijees12.4
6. Razanov S., Alieksieiev O., Alieksieieva O., Vradii O., Mazur K., Puyu V., Piddubna A., Povoznikov M., Postoienko D., Zelisko O. The content of heavy metals and trace elements in different soils used under the conditions of homestead plots and field agricultural lands of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering.* 2024. Vol. 25 (6). P. 42–50. DOI: https://doi.org/10.12911/22998993/186820
7. Razanov S., Alieksieiev O., Bakhmat O., Bakhmat M., Lytvyn O., Alieksieieva O., Vradii O., Mazur K., Razanova A., Mazurak I. Accumulation of chemical elements in the vegetative mass of energy cultures grown on gray forest soils in the Western Forest Steppe of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering.* 2024. Vol. 25 (9). P. 282–291. DOI: https://doi.org/10.12911/22998993/191439
8. Мазур В.А., Врадій О.І. Моніторинг забруднення грунтів важкими металами науково-дослідної ділянки в НДГ «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету. *Сільське господарство та лісівництво.* 2019. № 2 (13). С. 16–24. DOI: 10.37128/2707-5826-2019-2-2
9. Razanov S.F., Husak O.B., Tkalich Y.I., Vradii O.I., Aleksieiev O.O., Verhelis V.I., Razanova A.M. Influence of soil moisture level on the translocation of plumbum and cadmium in the grains of winter cereals. *Agrology.* 2022.Vol. 5(4). P. 122–125. DOI: 10.32819/021119
10. Alieksieiev O.O., Vradii O.I. Organic agriculture as an element of soil preservation and restoration. *Сільське господарство та лісівництво.* 2023. № 3 (30). С. 228–239. DOI: 10.37128/2707-5826-2023-3-17
11. Razanov S., Husak O., Hnativ P., Dydiv A., Bakhmat O., Stepanchenko V., Pryshchepa A., Shcherbachuk V., Mazurak O. 2023a. The influence of the gray forest soil

moisture level on the accumulation of Pb, Cd, Zn, Cu in spring barley grain. Journal of Ecological Engineering, 24(7). 285–292. https://doi. org/10.12911/22998993/164747.

12. Razanov S., Melnyk V., Symochko L., Dydiv A., Vradii O., Balkovskyi V., Khirivskyi P., Panas N., Lysak H., Koruniak O. 2022. Agroecological assessment of gray forest soils under intensive horticulture. International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES), 12 (4), 459–464. doi: https://doi.org/10.31407/ijees12.4.

13. Razanov S., Piddubna A., Gucol G., Symochko L., Kovalova S., Bakhmat, M., Bakhmat O. 2022. Estimation of heavy metals accumulation by vegetables in agroecosystems as one of the main aspects in food security. International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES), 12 (3), 159–164. https://doi.org/10.31407/ijees12.320.

14. Razanov S., Tkachuk O., Lebedieva N., Shkatula Yu., Polishchuk M., Melnyk M., Krektun B., Razanova A. 2023b. Phytoremediation of heavy metal contamination by perennial legumes. International Journal of Environmental Studies, 1–7. https://doi.org /10.1080/00207233.2023.2296764

УДК 63:54; 631.9
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.48

ДУ «ДЕРЖҐРУНТОХОРОНА» ЯК СУБ'ЄКТ МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ

Куліджанов Е.В. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри польових та овочевих культур,
Одеський державний аграрний університет,
директор,
Південний міжрегіональний центр
Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»

У статті обговорюється роль Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України» (офіційна коротка назва ДУ «Держґрунтохорона») в роботах із моніторингу навколишнього середовища, а саме – моніторингу стану ґрунтів с-г угідь. В експертному середовищі певний час просувалася думка, що суб'єктом моніторингу має бути Держгеокадастр, і навіть в нормативній базі з'явилися відповідні положення. Проте у наших попередніх роботах було вказано що подібна ситуація є наслідком некомпетентного ототожнювання понять «ґрунт» та «земля», та як наслідок – сьогодні законодавчі норми щодо охорони ґрунтів входять до складу земельного законодавства. Це суперечить світовій практиці та природи самих понять ґрунту як природного тіла, та землі як двомірного простору що не можу бути ані речовиною, ані природним (фізичним) тілом.

Вказано що за суттю агрохімпаспортизація є агротехнологічним прийомом із визначення стану ґрунту який є необхідним для складання плану розміщення культур, сівозмін, внесення добрив, заходів із меліорації та збереження родючості. Предметом професійної діяльності для агронома є одночасно і рослина, і ґрунт, і таким чином агротехнології самі по собі є інструментом збереження та підвищення родючості ґрунтів. В такому разі агрохімпаспортизація виступає одночасно заходом поточного агротехнологічного (не інспекційного) контролю. Інспекційні органи (екологічна та земельна служби) не повинні безпосередньо займатися агротехнологічним контролем.

Як функція держави, агрохімпаспортизація не може проводитися приватними структурами. Ще однією особливістю агрохімічної паспортизації є те що її результати можуть використовуватися у певних ситуаціях, пов'язаних із порушенням законодавства, як наукова експертиза. Окрім того, існує ризик використання даних про негативний вплив господарської діяльності того чи іншого сільгоспповаровиробника для здійснення рейдерських атак. Такі незаконні дії зручно обґрунтовувати даними фірм-одноденок якщо б вони існували. ДУ «Держґрунтохорона» має багаторічні бази даних, не є фірмою одноденкою, та може забезпечити максимально об'єктивну оцінку наслідків господарської діяльності, та військових дій, на стан ґрунтів.

Ключові слова: *агрохімічна паспортизація, моніторинг ґрунтів, агротехнологічний контроль, збереження родючості ґрунтів, господарська діяльність.*

Kulidzhanov E.V. State Institution "Soil Protection Institute of Ukraine" as solis monitoring operand in Ukraine

The article discusses the role of the State Institution "Institute of Soil Protection of Ukraine" (officially abbreviated as SI "Derjhruntokhrona") in environmental monitoring, particularly in monitoring the condition of agricultural soils. In expert circles, there has been a debate about whether the State Geocadastre should be responsible for this monitoring, and relevant provisions have appeared in regulatory frameworks. However, previous works have pointed out that this confusion stems from the improper identification of the concepts of "soil" and "land.» As a result, today, legislative norms regarding soil protection are being integrated into land legislation. This contradicts global practice and the nature of soil itself as a natural body, distinct from land as a two-dimensional space that is neither a substance nor a natural (physical) body.

It is stated that agrochemical passportization essentially involves agricultural techniques for assessing soil conditions, necessary for planning crop placement, crop rotation, fertilizer

application, melioration measures, and soil fertility preservation. For agronomists, both plants and soil are integral to their professional activities, and thus, agricultural technologies serve as tools for soil preservation and enhancement. Therefore, agrochemical passportization also acts as a measure of current agricultural technological (non-inspection) control. Inspection bodies (environmental and land services) should not directly engage in agricultural technological control.

As a state function, agrochemical passportization cannot be conducted by private entities. Another peculiarity of agrochemical passportization is that its results can be used as scientific expertise in situations related to legislative violations. Furthermore, there is a risk of using data on the negative impact of economic activities of agricultural producers for hostile takeovers. Such illegal actions can be conveniently justified by one-day firms if they existed. SI "Derjhruntokhrona" has extensive databases, is not a fly-by-night company, and can provide an objective assessment of the consequences of economic activities and military actions on soils.

Key words: *agrochemical passportization, soil monitoring, agricultural technological control, soil fertility preservation, economic activities.*

Постановка проблеми У попередніх роботах [1, 2] вже проводився аналіз проблем, пов'язаних із ототожнюванням понять «земля» та «ґрунт» в українському законодавстві, намаганнями позиціонувати ґрунтозахисне законодавство як частину земельного законодавства. Це призвело до невизначеності, плутанини, та спроб неприпустимого дублювання функцій Держустанови «Інститут охорони ґрунтів України» Держгеокадастром. Останнім прикладом нефахового втручання у ґрунтоохоронну діяльність і взагалі в рослинництво став проект Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо охорони ґрунтів та відтворення їх родючості». Цим проектом зокрема передбачається введення сертифікатів полів, сертифікація лабораторій що проводять агрохімічні дослідження. Однією з принципових та критичних вад цього проекту є те що, замість розділення понять «ґрунт» та «земля», в ньому ще більше поглиблюється наявна плутанина, а також втручання Держгеокадастру у питання які не є фаховими для цієї структури, аж навіть до використання пестицидів та агрохімікатів. На відміну від українського законодавства, нормативна база США чітко розділяє функції «земельного» відомства, з одного боку, та Служби охорони ґрунтів у складі Міністерства сільського господарства, з іншого. Великою проблемою на сьогоднішній день є продовження спроб якимось чином усунути ДУ «Держґрунтохорона» від діяльності із моніторингу ґрунтів, що може привести до зловживань та інших негативних наслідків у цій сфері діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно до Постанови КМУ № 463 від 9 травня 2023 року, до Фундаментальних наукових досліджень з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави відносяться зокрема, «Технології моніторингу екологічного стану природних та штучних екосистем», «Інноваційні технології збереження та збалансованого використання природних (мінерально-сировинних, земельних, ґрунтових, водних та біотичних) ресурсів», та» Екологічно збалансоване та ефективне землекористування». На практичному рівні це передбачає хіміко-аналітичну, та науково обґрунтовану агротехнологічну діяльність. Разом із тим, пропозиції щодо дублювання функцій ДУ «Держгрунтохорона» у наукових виданнях також мають місце і в наукових публікаціях, ігноруючи сам факт існування ДУ «Держґрунтохорона» [4, 5]. Тобто мали місце наполегливі рекомендації щодо створення Інституту або Центру моніторингу ґрунтів, земель, із функціями ДУ «Держґрунтохорона». З іншого

боку, було прийнято Закон України № 1423-IX від 28.04.2021 «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення системи управління та дерегуляції у сфері земельних відносин» [6]. Починаючи з 2021 року агрохімпаспорти для зазначених ділянок стають неактуальними але не оновлюються; таким чином зараз ускладнилася процедура оцінки шкоди ґрунтам від господарської діяльності або військових дій. Реальні фінансові втрати від цих законодавчих рішень важко оцінити. Причиною тому є необов'язковість агрохімпаспортизації земельних ділянок комунальної власності с-г призначення з 2021 року. тобто замість того щоб зробити агрохімпаспортизацію обов'язковою, її навпаки відмінили для ділянок комунальної власності на етапі здачі в оренду [6]. ЯК результат – втрачено початкові показники родючості ґрунту, від з якими можна було б у подальшому проводити порівняння для оцінки наслідків господарської діяльності на стан ґрунту. Це свідчить або про непрофесійність, або про злісні наміри авторів відповідного законопроекту.

Ігнорування природи понять «земля» та «ґрунт», ігнорування різниці між цими поняттями призводить до практично незрозумілих, заформалізованих та нереалістичних рекомендацій. також наслідками такого підходу є нормативні акти що завдають шкоду державним інтересам авторитету, яку ще необхідно оцінити [1, 2]. Примітно, що практично немає системних пропозицій щодо розмежування понять ґрунту та землі. Відтак залишається стан когнітивного дисонансу щодо «родючості землі» яка не є речовиною, та охорони ґрунтів непрацюючими та непрофесійними у цих питаннях нормами земельного законодавства.

Метою роботи є оцінка та демонстрація правових та організаційних аспектів діяльності ДУ «Держґрунтохорона» її можливостей щодо покладених завдань із моніторингу ґрунтів, та дотримання принципів об'єктивності, неупередженості та фахової відповідності.

Матеріали та методика досліджень. В статті проаналізовано ризики для сільгосптоваровиробників, та для держави, у разі необ'єктивного або непрофесійного контролю стану ґрунтів. На підставі спілкування із товаровиробниками, аналізу нормативної документації щодо діяльності вимірювальних лабораторій, сформульовано основні ризики та їх юридичні наслідки які можуть виникнути під час проведення моніторингу стану ґрунтів. Аналіз організаційно-методичних аспектів роботи ДУ «Держґрунтохорона» зроблено з точки зору управління ризиками про які йтиметься у публікації.

Результати досліджень. Агрохімпаспортизація, передбачена українським законодавством [7], за змістом є технологічним прийомом – діагностикою забезпеченості ґрунту елементами живлення а також одночасно і заходом із технологічного контролю. Отже вона не є зайвим некорисним навантаженням для товаровиробників. З іншого боку вона таким чином є окупною через оптимізацію системи удобрення, бо забезпечує максимальну віддачу від застосованих добрив, та запобігає непотрібним або зайвим витратам. Але це не означає що приватні лабораторії які можуть проводити агрохімічні аналізи під розрахунки добрив, автоматично можуть займатися моніторингом ґрунтів як функцією держави.

Невід'ємним елементом моніторингу є захист інтересів, як держави, так і землекористувача, тобто забезпечення об'єктивності, достовірності та простежуваності результатів. Як у будь-якій діяльності, можливими є помилки яких важко повністю уникнути. Йдеться про можливе отримання незадовільних результатів аналізів; проте система контролю якості, що існує у кожній лабораторії, дозволяє оцінити причини, вжити певних коригувальних та запобіжних заходів.

Об'єктивність та методична достовірність аналітичних даних по суті є запорукою захисту інтересів усіх учасників моніторингового процесу.

Причини через які ДУ «Держґрунтохорона» має залишатися виконавцем робіт з агрохімпаспортизації, можна розділити на декілька груп.

Методичні причини

Вимірювальна діяльність пов'язана із похибками різної природи, зокрема – випадковими та системними. За наявності системних похибок, притаманних певній лабораторії, отримані дані будуть неспівставними між лабораторіями, але співставними в межах лабораторії де такі похибки мають місце. Отже кількість лабораторій які можуть проводити моніторинг має бути мінімальною; найкращий варіант – 1 на регіон.

Інша обов'язкова умова об'єктивного моніторингу – наявність багатотурової бази даних для порівняння результатів поточних обстежень, та оцінки тенденцій у зміні родючості та забрудненості ґрунтів. Саме ДУ «Держґрунтохорона» має у своєму розпорядженні зазначену інформацію. Це дає змогу уникнути грубих помилок в аналітичній роботі, від яких не застрахована жодна лабораторія. Крім того, цим самим можна запобігти також і навмисним викривленням результатів моніторингу «на замовлення». Таким чином інтереси сільгосптоваровиробника будуть найбільш захищеними.

Юридично-фінансові причини, або інший суттєвий ризик, пов'язаний із залученням інших (приватних) лабораторій – це те саме потенційне навмисне викривлення результатів моніторингу. Якщо певна лабораторія є «контрольованою», то таким чином можна створити умови для спотворення даних зі стану ґрунтів у будь-який бік. Тоді стає можливим заниження показників родючості. Це дозволило б працювати у режимі виснаження ґрунтів, не побоюючись результатів моніторингу, через:

– приховування можливого погіршення стану ґрунтів;

– опосередковано – приховування обсягів виробництва продукції.

Крім того, сільгосппідприємство із власною лабораторією може бути зацікавленим у заздалегідь визначених результатах ґрунтових аналізів. В практичній площині для сільгосптоваровиробників можуть з'явитися ризики здирництва або рейдерства через необ'єктивне заниження показників родючості. А на потенційному ринку сертифікації – «відкати» за отримання замовлення на сертифікацію полів.

Потенційні корупційні «замовлення», якщо їх розпорошити серед певної кількості виконавців, зокрема «однодніток», важче відстежити, їм важче запобігти, а також важче подолати наслідки таких дій.

ДУ «Держґрунтохорона» здатна забезпечити найбільший захист від вищезазначених ризиків перш за все через об'єктивність та неупередженість – завдяки підпорядкованості Міністерству аграрної політики, в той час як контролюючими є екологічна служба або органи юстиції.

Діяльність ДУ «Держґрунтохорона» є простежуваною та прозорою; державна установа не може бути фірмою-одноденкою, не може забезпечити «відкати», навіть у безготівковій формі. Великий обсяг даних щодо динаміки показників родючості, практично унеможливлює фальсифікації та викривлення. Таким чином зазначена установа є структурою, найбільш незручною для надання замовних результатів та висновків.

Ціна питання насправді є дуже високою. По-перше, сьогоднішнє недовнесення добрив з огляду на підтримання родючості ґрунту складає у грошовому еквіваленті 2–3 тис грн/га. Через таку суму може виникати зацікавленість певних

сільгосппідприємств у тому самому приховуванні погіршення стану ґрунтів. В масштабах держави ця сума складає приблизно 60–65 млрд. грн.

Вартість робіт із паспортизації може складати орієнтовно 200–300 млн грн на рік. Ці гроші мають надходити до спеціального фонду держбюджету.

З іншого боку, технологічний відомчий контроль яким є агрохімпаспортизація, не є втручанням інспекційних органів у підприємницьку діяльність. Таким чином забезпечується поєднання моніторингової функції із вимогами наших міжнародних партнерів щодо забезпечення незалежності бізнесу.

Еколого-технологічні причини

Як вже було сказано раніше, результатами агрохімпаспортизації є дані, які можна використовувати як для технологічних рішень, так і для оцінки екологічних наслідків господарської діяльності або інших чинників на стан ґрунту (військових дій, тощо). ДУ «Держґрунтохорона» має можливості відстежувати та узагальнювати такі дані, аналізувати їх на державному рівні, визначати глобальні тенденції та ризики, забезпечувати центральні органи влади необхідною інформацією.

Розгалужена мережа обласних підрозділів дозволяє формувати цілісний загальнодержавний аналіз ситуації, розробляти цілісні загальнодержавні програми контролю та відновлення родючості ґрунтів, із урахування еколого-агротехнологічних особливостей кожного регіону України.

Висновки. На сьогоднішній день можна констатувати наявність негативних тенденцій у самій державній політиці щодо охорони ґрунтів.

Існують певні негативних моментів що мають місце зараз або відбувалися раніше, та спрямовані на запровадження системи приватного моніторингу:

– відсутність самостійного та професійно якісного ґрунтозахисного законодавства, розробленого фахівцями ґрунтознавцями та агрономами;

– ігнорування необхідності створення такого законодавства, ігнорування невідповідності системи охорони ґрунтів в Україні системам що діють у розвинених країнах;

– втручання Держгеокадастру у законотворчу діяльність щодо охорони ґрунтів. Неможливість, для профільних організацій, (ДУ «Держґрунтохорона», інші) ініціювати та супроводжувати прийняття фахово адекватних законів щодо охорони ґрунтів.

– нові законодавчі ініціативи які створюють очевидні корупційні ризики та є фахово непрофільними для спеціалістів-землевпорядників;

– намагання дискредитувати ДУ «Держґрунтохорона», навіть у документах що супроводжують відповідні закони.

Разом із тим, треба врахувати особливості агрохімпаспортизації які притаманні їй по факту:

– агрохімпаспортизація є функцією держави, а з точки зору земельного права – юридичною вимогою щодо поводження із об’єктом оренди;

– агрохімпаспортизація є агротехнологічним прийомом, який підвищує ефективність застосування добрив;

– результати агрохімпаспортизації можуть бути використані для вжиття ґрунтоохоронних заходів, які теж є елементами агротехнологій (залуження, внесення добрив, сівозміни, тощо);

– агрохімпаспортизація є заходом оперативного технологічного (а відповідно – саме відомчого) контролю, та діяльністю в сфері наукової агрономії [3], тобто не може бути предметом діяльності екологічної або земельної служб, та приватного бізнесу.

Закиди щодо того що приватники завжди ефективніші за державу, приклади їх ролі приватників у виробництві озброєнь, тут не мають підґрунтя. З одного боку, це не виробництво, а наукова діяльність та наукова експертиза яка може бути підставою навіть для кримінального переслідування. З іншого, досвід закупівель для армії свідчить про дуже високий ступінь корумпованості за участі приватників, де самі приватники є активною та зацікавленою стороною корупційних дій. А також треба зважити що деякі приватні підприємці можуть (безкарно) бути політично заангажованими, їх адекватність може викликати питання (приклад – Starlink) [8, 9]. До того ж, приватні структури мають турбуватися про свої доходи, незважаючи на стан держави, вони не здатні та не повинні керуватися політичними (державницькими) інтересами. Тут радше було б порівнювати виробництво зброї із сільгоспвиробництвом, а роботу Держагентства із закупівель із перевірки якості товарів для військ – із моніторингом стану ґрунтів.

Функції з державного контролю не можуть за визначенням знаходитися в приватних руках.

Пропозиції. Найважливішим кроком у ситуації що сталася є прийняття закону щодо охорони ґрунтів, у якому визначити:

– обов'язковість суцільної агрохімічної паспортизації та відповідальність за її непроходження;

– визнання ґрунту об'єктом державної власності;

– виключення усіх ґрунтоохоронних норм із земельного законодавства;

– виключення робочих проектів землеустрою із переліку землевпорядних проектів, без заборони ліцензіатам розробляти ці проекти. Змінити процедуру затвердження робочих проектів через зміну статусу;

– визначення Міністерства аграрної політики органом відповідальним за моніторинг ґрунтів;

– визначення ДУ «Держґрунтохорона» суб'єктом моніторингу ґрунтів у вигляді агрохімічної паспортизації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Е. В. Куліджанов. Деякі законодавчі аспекти охорони ґрунтів в Україні. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Родючість ґрунтів України: стан, тенденції і прогноз» (Спеціальний випуск) м. Київ 23 грудня 2021 року. – С. 47–49.

2. Е. В. Куліджанов. Деякі термінологічні аспекти охорони ґрунтів в Україні. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, «ҐРУНТИ В СУЧАСНОМУ СВІТІ», присвяченої 55-річчю кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру ОНУ імені І. І. Мечникова Одеса. «Ґрунти в сучасному світі» (Одеса, 23–24 груд. 2022 р.); ОНУ ім. І. І. Мечникова. Одеса: Фенікс, 2022. С. 40–43.

3. Про затвердження переліку видів діяльності, що належать до природоохоронних заходів: Постанова кабінету міністрів України від 17 вересня 1996 р. N 1147: веб-сайт. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1147-96-%D0%BF#Text (дата звернення: 12.03.2024).

4. Величко, В.А., Мартин, А.Г., Новаковська І.О. Моніторинг ґрунтів України – проблеми землевпорядного, ґрунтознавчого та наукового забезпечення. Вісник аграрної науки 2020. вип. 7. С. 5–16.

5. Оверковська Т.Г. Моніторинг земель України: правові аспекти Юридичний вісник 1 (34) 2015. С. 125–128.

6. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення системи управління та дерегуляції у сфері земельних відносин: Закон Укра-

їни № 1423-IX від 28.04. 2021 р.: веб-сайт. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1423-IX#Text (дата звернення: 11.03.2024).

7. Про суцільну агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення».: Указ Президента України. № 1118/95 від 2.12. 1995 р. веб-сайт. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1118/95#Text (дата звернення: 14.03.2024).

8. Маск назвав вживання ним кетаміну корисним для інвесторів: веб-сайт. URL: https: //zn.ua/ukr/WORLD/mask-nazvav-vzhivannja-nim-ketaminu-korisnim-dlja-investoriv.html (дата звернення: 20.03.2024).

9. Для атак по Україні Росія використовує супутникові знімки, придбані у США, – ЗМІ: веб-сайт. URL: https://focus.ua/uk/voennye-novosti/634006-dlya-atak-po-ukrajini-rosiya-vikoristovuye-suputnikovi-znimki-pridbani-u-ssha-zmi (дата звернення: 20.03.2024).

ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 630*283:504.5:628.4.047
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.49

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА МІГРАЦІЇ ^{137}CS ПО ТЕРИТОРІЇ ГОЛОСІЇВСЬКОГО ПАРКУ

Бондар Ю.О. *– к.б.н., доцент,*
завідувач кафедри екології та ландшафтного дизайну,
Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»
Пустова С.О. *– старший викладач кафедри екології та ландшафтного дизайну,*
Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»
Діденко І.А. *– к.с-г.н.,*
доцент кафедри екології та ландшафтного дизайну,
Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»
Марченко О.А. *– к.б.н.,*
доцент кафедри екології та ландшафтного дизайну,
Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»

У статті представлені результати досліджень з накопичення та міграції ^{137}Cs у різних компонентах паркових угруповань. Дослідження продемонстрували значну варіабельність у накопиченні радіонуклідів та показали, що перерозподіл ^{137}Cs суттєво залежить від різних абіотичних факторів, таких як склад ґрунту, вологість, рівень кислотності, а також біотичних умов, включаючи типи рослин і тварин, що мешкають в цих угрупованнях. Результати досліджень свідчать про складні механізми взаємодії радіонуклідів з біосферою, де кожен компонент екосистеми відіграє важливу роль у їх переміщенні та накопиченні.

Зокрема, було виявлено, що найбільший вміст ^{137}Cs нині спостерігається у грибах. Це свідчить про важливу роль грибів у процесах міграції радіонуклідів, адже через свої особливості вони здатні акумулювати радіоактивні елементи, підвищуючи тим самим їхню рухливість у біогеоценозі. Гриби виконують роль своєрідних «провідників», які допомагають радіонуклідам переміщуватися від одного компонента екосистеми до іншого, що суттєво впливає на загальний рівень забруднення.

Це, в свою чергу, призводить до того, що рослинні елементи біоценозів, такі як трави, чагарники, дерева, часто мають високий рівень питомої активності. Їхня здатність до накопичення радіонуклідів з ґрунту залежить не тільки від фізико-хімічних властивостей середовища, але й від їхньої взаємодії з іншими організмами, такими як гриби, які посилюють процеси біоакумуляції. Таким чином, розуміння цих процесів є ключовим для розробки стратегій зниження радіоактивного забруднення природних угруповань.

Розширений аналіз показав, що ці процеси також залежать від сезонних змін, таких як коливання температури та кількість опадів, які можуть впливати на інтенсивність накопичення ^{137}Cs у різних частинах екосистеми. Це свідчить про необхідність постійного моніторингу екологічного стану паркових угруповань та впровадження ефективних заходів для запобігання подальшому поширенню радіонуклідів у природних системах.

Ключові слова: *рослини, аварія на Чорнобильській АЕС, рівень активності, міграція, цезій-137.*

Bondar Yu.O., Pustova S.O., Didenko I.A., Marchenko O.A. Ecological assessment of ^{137}Cs migration in the territory of Holosiivskyi Park

The article presents the results of studies on the accumulation and migration of ^{137}Cs in various components of park ecosystems. The research demonstrated significant variability in radionuclide accumulation and showed that the redistribution of ^{137}Cs is highly dependent on various abiotic factors, such as soil composition, moisture, and acidity levels, as well as biotic conditions, including the types of plants and animals inhabiting these ecosystems. The study results indicate complex mechanisms of radionuclide interaction with the biosphere, where each component of the ecosystem plays an important role in their movement and accumulation.

In particular, it was found that the highest content of ^{137}Cs is currently observed in fungi. This highlights the important role of fungi in radionuclide migration processes, as they can accumulate radioactive elements, thereby increasing their mobility within the biogeocenosis. Fungi act as a kind of «conduit» that helps radionuclides move from one component of the ecosystem to another, significantly impacting the overall level of contamination.

This, in turn, leads to the fact that plant elements of the biocenoses, such as grasses, shrubs, and trees, often exhibit high levels of specific activity. Their ability to accumulate radionuclides from the soil depends not only on the physicochemical properties of the environment but also on their interaction with other organisms, such as fungi, which enhance bioaccumulation processes. Thus, understanding these processes is key to developing strategies to reduce radioactive contamination in natural ecosystems.

Extended analysis has shown that these processes are also influenced by seasonal changes, such as temperature fluctuations and precipitation levels, which can affect the intensity of ^{137}Cs accumulation in different parts of the ecosystem. This underscores the need for continuous monitoring of the ecological state of park ecosystems and the implementation of effective measures to prevent further radionuclide spread in natural systems.

Key words: *plants, accident at the Chernobyl nuclear power plant, activity level, migration, caesium-137.*

Постановка проблеми. Біогеографія лісів і парків забезпечує високий рівень екологічного та соціально-економічного збалансованого розвитку компонентів навколишнього середовища. Наприклад, лісові екосистеми захищають природні ресурси, створюють умови для збереження біорізноманіття та захищають території від повеней, пожеж та зсувів. Ліси є джерелом виробництва первинної і вторинної продукції. У зв'язку з цим особлива роль відводиться створенню системи моніторингу стану лісових екосистем, зокрема радіоактивного забруднення регіонів [1, с. 88–94].

Відмінною особливістю лісових угруповань Київської області є наявність радіоактивно забруднених територій [2, с. 94–99].

Під час аварійних випадків на підприємствах ядерно-переробного циклу, атомних електростанціях або радіохімічних виробництвах, відбувається істотне забруднення довкілля, наслідки якого співставні з катастрофою [3, с. 76–81]. Наймасштабнішою радіаційною аварією в історії людства була Чорнобильська катастрофа, внаслідок якої по території України розпорошилася велика кількість радіоактивних ізотопів, довгоживучі форми яких ще тривалий час будуть створювати небезпеку для здоров'я людини і навколишнього середовища. Насамперед, це стосується ^{137}Cs, який має високу міграційну здатність.

Ліси відіграють величезну роль у перерозподілі та фіксації радіоактивних ізотопів у довкіллі. Лісові екосистеми виступають як глобальний міграційний показник. Кругообіг радіонуклідів відбувається за рахунок того, що накопичуючись на кронах деревних рослин, під дією атмосферної вологи і через сезонне опадання листя вони надходять у лісову підстилку і втягуються в основні біогеохімічні процеси [4, с. 121–126]. Саме через це особливе значення має виявлення закономірностей перерозподілу радіоактивних ізотопів різними елементами екосистеми.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Японські дослідники [5, с. 34–44], вивчаючи перерозподіл ^{137}Cs у кедрових лісах, постраждалих через аварію на АЕС «Фукусіма-1» (Японія, 2011), виявили, що у 2014–2016 рр. кількість радіонукліду у надземній частині лісу залишалася незмінною, проте у підстилці радіоактивне забруднення за цей час значно зменшилося (від 20±11% у 2014 р. до 4,6±2,7 у 2016 р.). Зменшення вмісту ^{137}Cs у підстилці відбулося через його міграцію у ґрунт та накопичення свіжого менш забрудненого опалого листя. Провівши дослідження автори дійшли висновку, що ^{137}Cs плавно наближається до врівноваженого стану зі своєю стабільною формою у надземній біомасі.

Базове радіаційне обстеження лісів України було проведено ще у 1991–1992 рр., однак його результати досі вважають актуальними. Дослідження показали, що на території площею 1,23 млн га щільність забруднення лісів ^{137}Cs перевищувала 37 кБк/м^2, у Житомирській області частка таких територій становила 60%, у Рівненській – 56%, у Київській – 52% від загальної площі їх лісового фонду [6, с. 21–29].

Плямистість радіоактивного забруднення лісів Полісся України [7, с. 103–109], що було характерною ознакою наслідків аварії на Чорнобильській АЕС, як у перші роки так і через 28 років спостерігалося при проведенні досліджень на різних територіях. Щільність забруднення складала від 0,61 до 3,7 Кі/км^2, що вказувало на величину варіювання рівня радіонуклідного забруднення ґрунту у лісових екосистемах близько 50%. Виявлено значне зменшення кількості радіонуклідів у лісах, що дозволяє проводити реабілітацію та різні види лісокористування.

Дослідженням проблем стану та реабілітації лісів, забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС, займалися багато вчених у різні роки [8, с. 251–257; 9, с. 84–86; 10, с. 80–87; 11, с. 11–46].

Через понад 30 років від аварії на Чорнобильській АЕС науковці спостерігають зміни стану радіоактивно забруднених територій, зокрема зниження гамма-фону і рівня сумарної щільності забруднення радіонуклідами лісів [12, с. 109–116].

Постановка завдання. Завданням наших досліджень було визначення рівня радіоактивного забруднення Голосіївського парку для безпечного його використання як рекреаційної зони та споживання лісової продукції.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження по визначенню радіоактивного забруднення Голосіївського лісу проводилися в 2023 році. Голосіївський ліс – це лісовий дубово-грабовий масив, розташований у південній частині міста Києва, у Голосіївському районі. Розміщений на лесових відрогах Київського плато Голосіївський ліс до наших часів зберіг значне флористичне розмаїття. Крім дуба (*Quercus* L.) і граба (*Carpinus* L.) тут росте чимало інших широколистяних дерев та кущів, таких як липа (*Tilia* L.), клен (*Acer* L.), бук (*Fagus* L.), черешня (*Prunus avium*), бруслина (*Euonymus* L.) і навіть колюча гледичія (*Gleditsia triacanthos*). Навесні схили пагорбів щільно вкриває різнокольоровий ряст (*Corydalis* DC.), анемона (*Anemone* L.), підбіл звичайний (*Tussilago farfara* L.). Трапляються і деякі червонокнижні рослини: підсніжник звичайний (*Galanthus nivalis*), гніздівка звичайна (*Neottia nidus-avis*), лілія лісова (*Lilium martagon*), коручка чемерникова (*Epipactis helleborine*), водяний горіх плаваючий (*Trapa natans* L.) та черемша (*Allium ursinum*) [13, с. 201–208].

Дослідження з вивчення динаміки перерозподілу ^{137}Cs у лісових екосистемах проводили у два етапи: перший – польовий (відбір зразків, вимірювання радіаційного фону), другий – лабораторний (радіометричне визначення питомої активності ^{137}Cs).

Було проведено відбір зразків грибів, лісової підстилки, рослинності, донних відкладів та ґрунту в різних частинах Голосіївського лісу, на деяких ділянках додатково відбирали ще й кору дерева. Ділянки для відбору зразків обиралися з розрахунку на те, щоб дослідити вміст радіоактивного ізотопу цезію в різних компонентах ландшафту (пагорби, схили, урочища, озера). Паралельно в точках відбору зразків проводили вимірювання радіаційного фону.

Відбір зразків проводився за стандартною методикою (Наказ № 446 від 11.08.2008 р.) у місцях, де було виявлено різноманітний рослинний покрив або плодові тіла грибів. На площі лісової екосистеми 1 м^2 відбирали проби ґрунту під міцелієм або рослинним корінням методом «конверта» з глибини 10 см, лісову підстилку та рослинність [14]. Плодові тіла грибів зустрічалися зрідка, тому їх збирали не залежно від дослідних точок та сформували з них загальний сумарний зразок для висушування та наступного вимірювання. Проби донних відкладів були відібрані в озері, яке не має власної назви і територіально розміщене найближче до четвертого корпусу Національного університету біоресурсів і природокористування України. Причиною дослідження саме цього озера було значне погіршення його екологічного стану за останні роки. Після попереднього очищення, висушування та просіювання питому активність ^{137}Cs у лісовій підстилці, рослинності, грибах і ґрунтових зразках вимірювали на бета-радіометрі РУБ-01П6 [15, с. 46–54]. Радіаційний фон у місцях відбору проб визначався радіометром-дозиметром гамма- і бета-випромінювань РКС-01 «Стора».

Виклад основного матеріалу дослідження. Кількість радіоактивно забруднених лісових масивів Житомирщини, Рівненщини та Київщини зі щільністю забруднення понад 0,6 Кі/км^2 становить 50%. Загалом, на території 38,6% лісів України рівень забруднення ґрунтів відповідає рівню більше ніж 0,6 Кі/км^2, що на 21,8% менше, ніж на Житомирщині, на 13,7 – ніж на Рівненщині і на 12,8% – ніж на Київщині. Згідно з результатами радіаційного забруднення лісів Полісся у 2010 році було визначено, що лісові екосистеми Київщини найменш забруднені радіонуклідами цезію, а найбільша частка забруднення припадає на території зі щільністю забруднення від 1,1–2,0 Кі/км^2 [1, с. 88–94].

Найбільш радіоактивно забрудненим компонентом лісового біогеоценозу Голосіївського парку виявилися шапкові гриби, питома активність ^{137}Cs у середній пробі відібраних зразків була визначена на рівні 2800 Бк/кг, що перевищує допустимий рівень (ДР – 2500 Бк/кг).

Найменш забрудненою біологічною ланкою Голосіївського парку виявилась лісова підстилка, рівні питомої активності знаходилися в межах від 4,6 до 81,7 Бк/кг і на порядок перевищувала цей показник для ґрунтових зразків. Це свідчить про те, що переважна кількість ^{137}Cs на території Голосіївського парку міститься у верхніх шарах грунту (питома активність ^{137}Cs у відібраних грунтових зразках коливалась від 142,3 до 178,5 Бк/кг), в яких майже відсутні корені деревних рослин (табл. 1). Основну масу лісової підстилки складає деревний опад, щорічні надходження якого незначні, тому і радіонукліди накопичені деревами тривалий час не приймають участь у міграційному процесі, тобто не переходять до лісової підстилки. Результати вимірювання зразків кори деревних рослин підтверджують ці висновки, тому що питома активність ^{137}Cs в них перевищувала даний показник для підстилки у декілька разів.

Вміст радіонуклідів Cs у трав'янистій та кущовій рослинності Голосіївського парку у переважній більшості випадків перебував у тих же діапазонах, що і зазначений показник для грунтових зразків, а саме від 1,3 Бк/кг до 245,0 Бк/кг. Проте

окремі випадки свідчать про те, що при досить великій питомій активності ^{137}Cs в кореневмісному шарі грунту, рослинні зразки можуть містити значно меншу кількість радіоактивних речовин. Це можна пояснити видовими особливостями міграції радіонуклідів харчовими ланцюгами. Рослинний покрив на території парку досить різноманітний і залежить від особливостей рельєфу.

Таблиця 1

Радіаційний фон і питома активність 137Cs у грибах, підстилці та ґрунтових зразках

№ проби, назва	Вид проби	Фон, мкЗв/год	А, Бк/кг
1. Пагорб	ґрунт	0,11	177,6
	підстилка		23,0
	рослини		245,0
2. Схил	ґрунт	0,12	178,5
	підстилка		29,1
	рослини		40,0
3. Підніжжя схилу	ґрунт	0,13	145,5
	підстилка		20,5
	рослини		180,3
	кора		33,7
4. Біля озера	ґрунт	0,08	158,4
	підстилка		4,6
	рослини		1,3
5. Улоговина	ґрунт	0,15	142,3
	підстилка		81,7
	рослини		87,8
	кора		82,5
6. Гриби		0,12	2800
7. Мул		0,07	67,2

Предметом наших досліджень також було виявлення радіоактивного забруднення донних відкладень одного із озер Голосіївського парку, яке найближче розташовується до території відбору проб та є улюбленим місцем відпочинку відвідувачев парку. Донні відклади є сховищем, а в подальшому, і ланкою міграційного ланцюга забруднюючих речовин, які потрапляють у водойми. Питома активність ^{137}Cs у мулі складала 67,2 Бк/кг (рис. 1). Досліджуване озеро періодично зазнає забруднення комунальними стоками, проте робити висновок, що радіонукліди потрапили до водойми даним шляхом недоцільно. Причиною наявності ^{137}Cs у донних відкладах озера ми вважаємо аварію на Чорнобильській АЕС, яка відбулася 26 квітня 1986 року.

Найменша кількість радіоактивного цезію була виявлена у пробах рослин зібраних біля озера (1,3 Бк/кг), а найвищий рівень був визначений у рослинних зразках з пагорба (245 Бк/кг) та підніжжя схилу (180,3 Бк/кг). На переважній більшості точок відбору проб рівень радіоактивного забруднення рослинності та грунту корелював. Проте винятки вказують на те, що питома активність ^{137}Cs у рослинних зразках залежить ще й видові особливості.

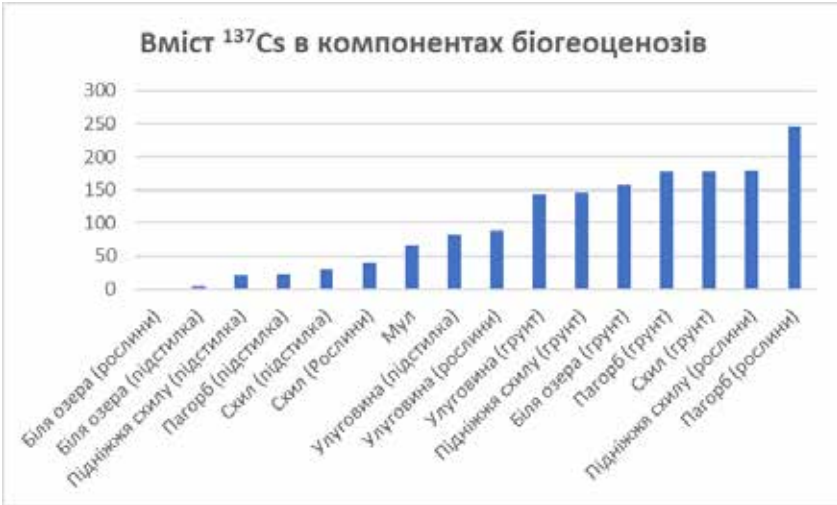

Рис. 1. Питома активність ^{137}Cs у міграційних ланках Голосіївського парку

Висновки і пропозиції. За минулі 38 років після аварії на Чорнобильській АЕС ^{137}Cs значно «постарішав», тобто утворив міцні зв'язки з ґрунтом. Проте результати досліджень свідчать, що даний радіонуклід знову почав мігрувати між компонентами біогеоценозу Провідну роль у цьому процесі відіграють шапкові гриби, які в результаті своєї життєдіяльності вивільняють ^{137}Cs, збільшуючи його біологічну доступність. Підтвердженням цього є рівень питомої активності радіонукліда у досліджуваних зразках грибів, яка перевищує допустимий рівень. Незважаючи на свою невелику частку, гриби відіграють важливу роль у перерозподілі радіонуклідів у лісових екосистемах. Їх роль також обумовлена тим фактом, що відмерлі плодові тіла є джерелом живлення для інших організмів, а разом із поживними речовинами відбувається і міграція ^{137}Cs лісовими екосистемами.

Голосіївський парк розміщений на території міста Києва і є популярним місцем відпочинку, а також безконтрольного збирання грибів та ягід. Якщо динаміка збільшення доступності ^{137}Cs продовжиться, то це може призвести до потрапляння цього радіонукліду до організму людей з подальшим збільшенням рівня захворюваності населення Києва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мартинчук І.В. Сучасний стан забруднення радіонуклідами лісових екосистем України. *Збалансоване природокористування*. 2014. № 2. С. 88–94.
2. Замула Х.П. Аналіз фінансово-економічного стану лісогосподарських підприємств з радіоактивно забрудненими територіями. *Збалансоване природокористування*. 2014. № 2. С. 94–99.
3. Вишневський Д.А. Радіоекологічний моніторинг лісів у ситуації великої радіаційної аварії. Київ, 2015. 114 с.
4. Трохимчук І.М. Лісорозведення на радіаційно забрудненій території. *Вісник Черкаського університету*. 2015. № 19. С. 121–126.
5. V. Yoschenko, T. Takase, T. Hinton et al. Radioactive and stable cesium isotope distributions and dynamics in Japanese cedar forests. *Journal of Environmental Radioactivity*. 2015. Vol. 186. P. 34–44.

6. Бар'яхтар В.Г., Алєксєєнко І.Р. та ін. Чорнобиль: зона відчуження: Збірник наукових праць. Київ, 2001. 548 с.

7. Краснов В.П. Проблеми реабілітації лісів Полісся України, забруднених радіонуклідами. *Науковий вісник НЛТУ України.* 2015. Вип. 25.2. С. 103–109.

8. Краснов В.П., Курбет Т.В., Давидова І.В., Суховецька С.В. Дієвість радіоекологічного контролю продукції лісового господарства у Поліссі України у віддалений з часу аварії на ЧАЕС період. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.3. С. 251–257.

9. Фурдичко О.І., Кучма М.Д., Возняк Р.Р. та ін. Рекомендації з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення територій. Київ. 2008. 106 с.

10. Ландін В.П. Емпіричні засади методології реабілітації радіоактивно забруднених лісових земель. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013, Вип. 23.10. С. 80–87.

11. Кашпаров В.О. Формування і динаміка радіоактивного забруднення навколишнього середовища під час аварії на Чорнобильській АЕС та в післяаварійний період. Чорнобиль. Зона відчуження. Київ. 2011. С. 11–46.

12. Фітісов А.М. Лісокористування на територіях районів Житомирської області, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС. *Економіка АПК.* 2019. № 8. С. 109–116.

13. Мельничук Д.О. та ін. Екологія Голосіївського лісу. Монографія. Київ, 2007. 336 с.

14. Наказ «Про затвердження Методичних вказівок «Про відбір проб, первинна обробка та визначення вмісту ^{90}Sr та ^{137}Cs в харчових продуктах» від 11 серпня 2008 року. № 446.

15. Гайченко В.А., Гудков І.М., Кашпаров В.О. та ін. Практикум з радіобіології та радіоекології. Херсон, 2014. 278 с.

УДК 332.2.01.624
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.50

МОНІТОРИНГ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ: ПРИЧИНИ ПОШИРЕННЯ ЕКЗОГЕННИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Ласло О.О. *– к.с.-г.н., доцент,*
доцент кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,
Державний вищий навчальний заклад
«Полтавський державний аграрний університет»
Головань Л.В. *– к.с.-г.н., доцент,*
доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві,
Державний вищий навчальний заклад «Державний біотехнологічний університет»
Чуприна Ю.Ю. *– PhD з екології,*
старший викладач кафедри екології та біотехнологій в рослинництві,
Державний вищий навчальний заклад «Державний біотехнологічний університет»

У статті висвітлено результати моніторингу екзогенних процесів, таких як зсуви й підтоплення, що завдають значні збитки на території Полтавської області. Так, при проведенні досліджень екзогенних геологічних процесів (ЕГП) для оцінки ступеня поширеності пошкоджень на території Полтавської області є використання двох підходів. Перший надає якісну оцінку та базується на підрахунку кількості зафіксованих випадків небезпечних ЕГП, що знаходяться в межах певної структурної одиниці. Другий метод оцінки поширеності забруднень надає кількісну оцінку, яка полягає у підрахунку площі займаних небезпечними ЕГП, що знаходяться в межах певної структурної одиниці. У праці окреслено, що найбільш небезпечними екзогенними геологічними процесами, що переважають на Полтавщині є зсуви та абразія берегів водних об'єктів, що спричиняють негативний вплив на стан земельних ресурсів області. Результати досліджень свідчать про те, що для боротьби із зсувними процесами слід передбачити наступні дії: встановлення та класифікація районів нестабільності ґрунту з подальшим створенням детальної нестійкої карти ґрунтів; надання методології оцінки та визначення ризику зсуву; упровадження відповідної стратегії управління ризиком, яка включає ступінь ризику послаблення і запобігання зсувним процесам; аналіз факторів, що сприяють нестабільності ґрунту та розроблення моделі нестабільності земної поверхні; підвищення інформованості місцевих жителів про ризик зсувів. У статті наведено рекомендації стосовно моніторингу екзогенних процесів, виявлення змін та прогнозування їх розвитку. Зазначено, що моніторинг окремих екзогенних геологічних процесів проведено не у повній мірі, оскільки потрібно мати можливість для збереження, накопичення, обробки та аналізу інформації, яка може бути представлена як у табличному, так і у картографічному вигляді. Дана задача може бути вирішена за допомогою сучасних ГІС технологій.

Ключові слова: *зсуви, підтоплення, екзогенні геологічні процеси, карти ЕГП на основі даних ДЗЗ.*

Laslo O.O., Holovan L.V., Chupryna Yu.Yu. Monitoring of land resources: reasons for the spread of exogenous geological processes

The article highlights the results of monitoring exogenous processes, such as landslides and flooding, which cause significant damage in the territory of the Poltava region. Thus, when conducting studies of exogenous geological processes, two approaches are used to assess the extent of damage in the territory of the Poltava region. The first provides a qualitative assessment and is based on counting the number of recorded cases of dangerous exogenous geological processes within a certain structural unit. The second method of assessing the prevalence of pollution provides a quantitative assessment, which consists in calculating the area occupied by dangerous exogenous geological processes located within a certain structural unit.

The work describes that the most dangerous exogenous geological processes prevailing in the Poltava region are landslides and erosion of the shores of water bodies, which cause a negative impact on the state of the region's land resources.

Research results indicate that the following actions should be taken to combat landslide processes: establishment and classification of areas of soil instability followed by the creation of a detailed unstable soil map; providing a methodology for assessing and determining landslide risk; implementation of an appropriate risk management strategy, which includes the degree of risk mitigation and prevention of landslide processes; analysis of factors contributing to soil instability and development of a model of instability of the earth's surface; raising the awareness of local residents about the risk of landslides.

The article provides recommendations on monitoring exogenous processes, identifying changes and forecasting their development. It is noted that the monitoring of individual exogenous geological processes is not carried out to the full extent, as it is necessary to have the ability to save, accumulate, process and analyze information that can be presented both in tabular and cartographic form. This problem can be solved with the help of modern GIS technologies.

Key words: *landslides, flooding, exogenous geological processes, maps of exogenous geological processes based on the data of remote sensing of the Earth.*

Постановка проблеми. Серед низки проблем, що пов'язані з екзогенними геологічними процесам, які характерні для України, є їх моніторинг і методи досліджень [10]. За останні десятиріччя обвали, зсуви, підтоплення, селеві потоки забрали життя мільйонів людей. Аналіз наукових досліджень даного питання показує, що в сучасних умовах зростання освоєння земельних ресурсів, природні та техногенні процеси активізувалися під дією низки негативних факторів у глобальних масштабах [11, 12]. Екзогенні геологічні процеси викликають соціальні і екологічні проблеми, запобігти яким можна лише за умови раціонального використання природних ресурсів та впровадження системи заходів, що спрямовані на запобігання виникненню нових зон стихійних лих, таких як повені, зсуви, селеві потоки на всій території України [5] і Полтавської області зокрема.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Увага до дослідження екзогенних геологічних процесів свідчить про важливість даного питання тому у численних наукових працях висвітлено проблематику питання: Лущик А.В., Рудько Г.І., Адаменко О.М., Гошовський С.В., Климчук О.Б., Рудько Г.І., Оліферов А.М. та інші.

Екзогенними процесами називають геологічні явища, зумовлені переважно зовнішніми силами відносно Землі, які відбуваються на її поверхні та в приповерхневих шарах літосфери (вивітрювання, денудація, абразія, ерозія тощо). Серед них можна окреслити: ерозії (пружні та площинні), засолення, карсти, заболочування, підтоплення, просідання, зсуви, селі, осідання [4].

Підтоплення є ще одним із поширених геологічних процесів, суть якого полягає в підйомі рівня ґрунтових вод та порушенні природного режиму зволоження, що викликає негативні зміни в геологічному середовищі [5].

Обвали – це швидкі зсуви масивів гірських порід, такі як падіння, кочення та перекидання, що виникають на крутих схилах з кутом нахилу більш 15°, переважно 45–70°, через відшарування від основного масиву. Спричиняються вони морозним вивітрюванням, землетрусами, активізацією ерозійних процесів, людською діяльністю (при будівництві доріг та інших споруд) [6].

Селевий потік являє собою короткочасне рухливе сумішеве струмкування, що складається з води та значної кількості твердого матеріалу. Поширення та інтенсивність селевих процесів залежать від тектонічного, неотектонічного та сейсмічного режимів гірських зон, а також від геологічної будови території, геоморфологічних та гідрологічних умов, клімату, антропогенного фактору. Згідно з Українським науково-дослідним гідрометеорологічним інститутом (УкрНДГМІ), в останні роки спостерігається підвищення середньорічної температури повітря на усій території України. Це призводить до змін в кількості та інтенсивності опадів,

які часто перетворюються на потужні зливи, і становлять потенційну загрозу для виникнення селевих потоків.

Зсуви є результатом зсуву ґрунту на схилах під впливом гравітації. Активна господарська діяльність викликає поширення зсувів в понад 200 містах і селищах міського типу. Спостереження дозволили встановити феноменальну особливість швидких зсувів великих мас ґрунту. Особлива небезпека зсувів полягає в їх раптовому виникненні на територіях населених пунктів, де проживає населення. Також важливою проблемою є той факт, що зсуви у відповідних ґрунтових умовах зупиняються лише при повному руйнуванні ґрунтового покриву, на якому можуть бути розташовані об'єкти соціальної та цивільної інфраструктури.

Для моніторингу екзогенних геологічних процесів використовують різноманітні геодезичні методи спостереження. Наприклад, для дослідження зсувів методи поділяються на чотири групи в залежності від виду, активності, напрямку й швидкості зсуву [7].

Перша група – це осьові (одномірні) методи, які використовуються для визначення зсуву відносно заданої лінії або осі.

Друга група – планові (двовимірні) методи, які спостерігають зсув зсувних точок за двома координатами у горизонтальній площині.

Третя група – висотні методи, які використовуються для визначення лише вертикальних зсувів.

Четверта група – просторові (тривимірні) методи, які знаходять повний зсув точок у просторі за трьома координатами [4].

Отже, аналіз досвіду науковців показує, що дослідження саме зсувних процесів останнім часом ускладнюються, причиною чого є дефіцит оперативної інформації щодо активізації природних процесів. Так, внаслідок дії екзогенних процесів, а саме зсувів, обвалів, селі, паводків відбуваються, по-перше, катастрофи та нанесення величезних збитків. По-друге, зміна стану земель на значних територіях. По-третє, негативний вплив процесів у сільському та лісовому господарстві [8, 9]. Тому завданням моніторингу екзогенних процесів є актуальна оцінка, виявлення змін та прогнозування їх розвитку.

Постановка завдання. Завданням досліджень у даній публікації є аналіз екзогенних процесів та низки факторів, що їх спричиняють, огляд методів моніторингу ЕГП, окреслення дій для захисту та боротьби із цими явищами.

Виклад основного матеріалу. При проведенні досліджень екзогенних геологічних процесів (ЕГП) для оцінки ступеня поширеності пошкоджень на території Полтавської області є використання двох підходів. Перший надає якісну оцінку та базується на підрахунку кількості зафіксованих випадків небезпечних ЕГП, що знаходяться в межах певної структурної одиниці. Другий метод оцінки поширеності забруднень надає кількісну оцінку, яка полягає у підрахунку площі займаних небезпечними ЕГП, що знаходяться в межах певної структурної одиниці [4].

Згідно з інформацією від Державної геологічної служби Мінприроди, на території нашої країни було зафіксовано понад 20 тисяч зсувів. Небезпека зсувних подій становить загрозу у регіонах, де пролягають нафто- та газопроводи, об'єкти нафтогазової промисловості, електропередач і т.д. З урахуванням масштабних активізацій цих небезпечних екзогенних процесів важливим є завдання підвищення достовірності прогнозування подальшого розвитку цих явищ [9].

Результати досліджень. Найбільш небезпечними екзогенними геологічними процесами, що переважають на Полтавщині є зсуви та абразія берегів водних об'єктів, що спричиняють негативний вплив на стан земельних ресурсів області.

Відповідно до звітів [10, 11] про стан техногенної і природної безпеки у Полтавській області за 2022 рік, ураження території від зсувів становив 15,479 км^2. Відмічено, що у смт. Опішня – 2,209 км^2 (32 зсуви), у місті Лубни − 1,651 км^2 (12 зсувів), у смт. Шишаки – 3,243 км^2 (53 зсуви), у м. Гадяч – 1,624 км^2 (17 зсувів), у м. Кобеляки – 1,433 км^2 (9 зсувів), у м. Карлівка – 0,936 км^2 (6 зсувів). Проблемою області є також процес абразії берегів Кременчуцького водосховища, де втрата земель на рік складає від 3 до 4 метрів берегової лінії, а на окремих ділянках до 7 метрів. Окрім того, замулення водосховища пояснюється втратою об'єму води через надходження відкладень з водозабору, вітрового перенесення піску з суходолу, осадження біомаси водної рослинності та руйнування берегів під впливом хвиль. Відмічено, що при експлуатації водосховища внаслідок вітрохвильового впливу та різких змін рівнів води відбулася ерозія берегів та утворення підводних мілин або крутих обривистих уступів практично на всій довжині берегової лінії. Найбільше ушкоджень зазнали береги біля населених пунктів Васьківка, Пронозівка, Мозоліївка, Градизьк та Максимівка в Кременчуцькому районі. Руйнування берегів призводить до пошкодження сільськогосподарських угідь, лісових насаджень, присадибних ділянок, а також створює загрозу цивільній та соціальній інфраструктурі. Інтенсивність розмиву цих берегів коливається в межах 3–7 метрів на рік, і в окремі роки досягає 10–15 метрів [10, 11].

Зсувні процеси також завдають значної шкоди довкіллю Полтавщини, відмічено 785 випадків за останніми даними Харківської КГП КП «Південукргеологія». Загальна площа поширення зсувних процесів становить 66,55 км^2, що складає 0,23% площі області [11].

Інформацію стосовно поширення основних небезпечних екзогенних геологічних процесів у Полтавській області станом на 1.01.2023 року представлено у таблиці 1.

Таблиця 1

Прояви небезпечних екзогенних геологічних процесів у Полтавській області (2022 р.)

Вид екзогенних геологічних процесів					
Зсуви			Підтоплення		
Площа поширення, км.кв	Кількість проявів, од	% ураження території області	Площа поширення, км.кв	Кількість проявів, од	% ураження території області
66,55	785	0,23	0,0656	-	0,00002

[джерело 10, 11]

На території Полтавщини моніторинг окремих екзогенних геологічних процесів проведено не у повній мірі, оскільки потрібно мати можливість для збереження, накопичення, обробки та аналізу інформації, яка може бути представлена як у табличному, так і у картографічному вигляді. Дана задача може бути вирішена за допомогою сучасних ГІС технологій.

Як зазначено у працях Журавель Н.В., нині є два підходи до створення карт об'єктів небезпечних ЕГП регіональних масштабів: шляхом генералізації існуючих крупномасштабних картографічних матеріалів та картографування ЕГП за даними дистанційного зондування Землі. За даними аналізу [12], кожен підхід має свої унікальні особливості, переваги й недоліки. У випадку наявності електронних

масштабних карт небезпечних ЕГП, створення меншомасштабних карт – досить простий процес, що включає наступні операції:

– приведення всіх існуючих картографічних матеріалів до єдиної системи координат (зазвичай географічні координати у проекціях довгота/широта або, останнім часом – WGS-84);

– зшивання окремих аркушів, карт в одне поле для відповідної території;

– проведення власне процедури генералізації, що включає узагальнення та вибір зображуваних на карті об'єктів та явищ відповідно до масштабу карти, її призначення та особливостей території.

При створенні карт ЕГП на основі даних дистанційного зондування Землі основна складність полягає у розшифруванні отриманих даних. Після розшифрування створюються цифрові карти небезпечних ЕГП у відповідних масштабах. Використання даних дистанційного зондування Землі має переваги у можливості своєчасного оновлення існуючих карт, забезпеченні актуальності та відповідності сучасним умовам [12]. Нині успішно використовуються обидва методи. Тому об'єктом наших подальших досліджень є застосування ГІС технологій для моніторингу таких небезпечних ЕГП які відбуваються на земній поверхні та в приповерхневих шарах літосфери, а семе: вивітрювання, денудація, абразія, ерозія, ерозії, засолення, карсти, заболочування, підтоплення, просідання, зсуви, селі, осідання.

Висновки і пропозиції. Отже, аналіз звітності по області та досвіду науковців показує, що дослідження ЕГП останнім часом ускладняються, перш за все через дефіцит оперативної інформації щодо активізації цих процесів. Дослідження вказують на те, що внаслідок екзогенних процесів, таких як зсуви, обвали, селищні рухи та повені, трапляються катастрофи й завдаються значні збитки. Крім того, вони спричиняють зміни в стані земель на значних територіях, мають негативний вплив на сільське та лісове господарство. Завданням моніторингу екзогенних процесів повинна бути актуальна оцінка, виявлення змін та прогнозування їх розвитку, а передусім – запобігання природним збиткам, у тому числі і за використання ГІС-технологій. Окрім того, спостереження за зсувами на території Полтавської області мають проводитися не рідше одного разу на рік, але періодичність їх слід коригувати в залежності від коливань швидкості руху зсуву. Порядок дій для боротьби з зсувними процесами має передбачати наступне: встановлення та класифікація районів нестабільності ґрунту з подальшим створенням детальної нестійкої карти ґрунтів; надання методології оцінки та визначення ризику зсуву; упровадження відповідної стратегії управління ризиком, яка включає ступінь ризику послаблення і запобігання зсувним процесам; аналіз факторів, що сприяють нестабільності ґрунту та розроблення моделі нестабільності земної поверхні; підвищення інформованості місцевих жителів про ризик зсувів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сайко В.Ф. Наукові підходи щодо раціонального землекористування в умовах здійснення аграрної реформи. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 5 (565). С. 5–10.
2. Трегобчук В.М. Відтворення та ефективність використання ресурсного потенціалу АПК (теоретичні та практичні аспекти). Київ: Ін-т економіки НАН України, 2003. 259 с.
3. Третяк А.М. Управління земельними ресурсами та землекористуванням: базові засади теорії інститут інституціолізації, практики: монографія. Біла Церква: ТОВ «Білоцерківдрук», 2021. 227 с.

4. Коніков Є.Г. Небезпечні екзогенні геологічні процеси в південно-західній частині України (методи вивчення, оцінки і прогнозування). *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. 2004. URL: https://dspace.onu.edu.ua/handle/123456789/17181.

5. Кульчицька Л. Географічні закономірності екологічної стійкості агроландшафтів Одеської області. *Вісник Львівського університету*. Серія географія. 2010. Вип. 38. С. 174–179.

6. Адаменко О.М. Екологічна геологія: підручник. Київ: Манускрипт, 1998. 349 с.

7. Булигін С.Ю., Вітвіцький С.В. Моніторинг і оцінка якості ґрунтів та земель. Навчальний посібник. К. НУБіП України, 2016. 416 с.

8. Петренко Л.Р., Вітвіцький С.В., Булигін С.Ю., Богданович Р.П. Управління ґрунтовими режимами: Підручник. К. ЦП «Копринт», 2017. 366 с.

9. Попов А.С. Управління земельними ресурсами : навч. посіб. Миколаїв : МНАУ, 2022. 124 с.

10. Екологічний паспорт Полтавської області (2022 рік). URL: https://nupp.edu.ua/page/iformatsiyno-monitoringoviy-tsentr-dovkillya-poltavshchini.html.

11. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області у 2022 році. URL: https://nupp.edu.ua/page/iformatsiyno-monitoringoviy-tsentr-dovkillya-poltavshchini.html.

12. Журавель Н.В. Методика оцінки ураженості територій небезпечними екзогенними геологічними процесами з використанням геоінформаційних технологій. *Науковий вісник ІФНТУНГ*. 2010. № 1(23). С. 155–159.

УДК 628.16.067.1:639.3
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.51

ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ФІЛЬТРІВ В АКВАКУЛЬТУРНИХ СИСТЕМАХ: ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА

Овдіюк В.М. *– завідувач навчальної лабораторії зоології, біологічного моніторингу та охорони здоров'я, Житомирський державний університет імені Івана Франка*

Застосування фільтрів в аквакультурі є важливим елементом для створення оптимальних умов вирощування гідробіонтів у замкнутих системах, таких, як УЗВ (RAS). Вірно підібрані та обслуговувані фільтри гарантують безпечні умови для життєдіяльності гідробіонтів і відповідно високу якість продукції.

Визначена проблематика актуальності вирішення підвищення ККД механічного фільтра, при використанні в аквакультурі та забезпечення підвищення рівня економії і екологічності використання водних ресурсів. Встановлено, що вибір оптимального методу фільтрації залежить від конкретних умов аквакультурної системи, виду культивованих організмів та поставлених завдань.

Проведений ретроспективний аналіз зарубіжного досвіду (1974–1996 рр.) застосування різних типів фільтрів, зокрема розглянута методика та способи щодо видалення твердих речовин, до яких входять фекалії та залишки кормів в аквакультурних системах (гравітаційний метод, фільтрація або процеси просіювання), проаналізовано їх вплив на загальні показники ККД та енергоефективність в застосуванні на практиці.

Проведена систематизація методів та підходів, щодо способів фільтрації водного середовища аквакультурних систем, в частині виділення розмірів забруднюючих частинок, які видаляються в мікронах; загальне видалення забруднюючих частинок в % та їх застосування. Визначені переваги та недоліки методів фільтрації води в аквакультурних системах.

Розглянуто види фільтрів, які використовуються способом гравітаційного розділення, та виділено їх переваги і недоліки щодо застосування в системі замкнутого водопостачання. Досліджено види та конструктив механічних фільтрів, визначено вплив застосування таких методів фільтрації на стан та якість водного середовища аквакультури, а також визначено їх недоліки та переваги при застосуванні в системі УЗВ. Розглянуто конструктив роботи барабанного механічного фільтра, його переваги та недоліки. Досліджено метод фільтрації за допомогою процесу флотації (пінно-фракційна фільтрація) та визначено переваги та недоліки застосування такого методу на практиці.

Ключові слова: *УЗВ (RAS), методи фільтрації, аквакультура, види фільтрів, гідробіонти, фільтраційні системи.*

Ovdiiuk V.M. Foreign experience in the use of filters in aquaculture systems: theory and practice

The use of filters in aquaculture is an important element in creating optimal conditions for the cultivation of aquatic organisms in closed systems such as RAS. Correctly selected and maintained filters guarantee safe conditions for aquatic life and, consequently, high product quality.

The article identifies the urgency of solving the problem of increasing the efficiency of a mechanical filter when used in aquaculture and ensuring an increase in the level of economy and environmental friendliness of water resources use. It has been established that the choice of the optimal filtration method depends on the specific conditions of the aquaculture system, the type of cultivated organisms and the tasks set.

A retrospective analysis of foreign experience (1974–1996) in the use of various types of filters was carried out, in particular, the methods and techniques for removing solids, including feces and feed residues in aquaculture systems (gravity, filtration or sieving processes) were considered, and their impact on the overall efficiency and energy efficiency in practice was analyzed. Methods and approaches to the methods of filtration of the aquaculture water environment in terms of the

size of pollutant particles that are removed in microns; total removal of pollutant particles in % and their application are systematized. The advantages and disadvantages of water filtration methods in aquaculture systems are determined.

The types of filters used by the gravity separation method are considered, and their advantages and disadvantages for use in a closed water supply system are highlighted. The types and design of mechanical filters are investigated, and the influence of the use of such filtration methods on the state and quality of the aquaculture water environment is determined, as well as their disadvantages and advantages when used in the CCS system. The design of the drum mechanical filter, its advantages and disadvantages are considered. The method of filtration by means of the flotation process (froth fractional filtration) is investigated and the advantages and disadvantages of using this method in practice are determined.

Key words: *CWSI, RAS, filtration methods, aquaculture, types of filters, aquatic organisms, filtration systems.*

Постановка проблеми. Використання фільтрів в аквакультурі є одним з ключових елементів забезпечення оптимальних умов для вирощування гідробіонтів в замкнутих системах, зокрема в УЗВ (RAS). Варто зазначити, що система фільтрації дозволяє підтримувати високу якість води, шляхом видалення з неї шкідливих речовин, органічних відходів та надлишків поживних речовин. Так, використання фільтрів в аквакультурі є невід'ємною частиною успішного вирощування водних організмів. Отже, правильно підібрані і обслуговувані фільтри, зможуть забезпечити безпечні умови для життєдіяльності гідробіонтів і відповідно високу якість продукції на виході.

На сьогоднішній день майже у всіх рециркуляційних аквакультурних системах (RAS), які розраховані на інтенсивне вирощування гідробіонтів, використовують механічні фільтри для видалення твердих відходів. Використання механічного фільтра на першому етапі регенерації води пов'язане з потребою у швидкому затриманні і видаленні твердих та ще нерозчинених забруднюючих часток, які з часом можуть бути розчинені або подрібнені при механічних навантаженнях. Згідно з отриманими даними, які були встановленні експериментально, ККД барабанних фільтрів становить 41,7% [1, с. 4]. Таким чином, набуває актуальності проблема вирішенні підвищення ККД механічного фільтра, при використанні в аквакультурі та забезпечення підвищення рівня в економії та екологічності використання водних ресурсів. Вибір оптимального методу фільтрації залежить від конкретних умов аквакультурної системи, виду культивованих організмів та поставлених завдань.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблематика застосування системи фільтрації в аквакультурних системах була та є додосить актуальною серед зарубіжних вчених. Так, Ж. Аюсо-Віргілі, Л. Джафарі, Д. Ланде-Судалль, Н. Люммен займалися особливостями впливу фільтрації води на підвищення енергоефективності аквакультурних систем. Праці Р. П'єдрахіти, К. Фіцсіммонси та У. Закріци присвячені оцінці та вдосконаленню систем видалення твердих речовин в аквакультурі. Інженерним рішенням аквакультурних систем були присвячені праці Р. Ранджана, С. Кумар, Ч. Батіна, Р. Авадханула та інших. Проте, проблематика вибору рішення в системі фільтрації води, все більше є актуальної та потребує проведення подальших досліджень і на сьогодні.

Отже, зростаюча індустріалізація аквакультури потребує збалансованого підходу, який поєднує в собі підвищення ефективності виробництва з охороною навколишнього середовища та задоволенням глобальних потреб у продовольстві. Такий підхід, стимулює пошук інноваційних підходів, спрямованих на підвищення

ефективності виробництва, мінімізацію негативного впливу на довкілля та забезпечення сталого розвитку галузі.

Постановка завдання. Метою є дослідження та аналіз зарубіжного досвіду застосування різних типів фільтрів, їх переваги та недоліки, а також пошук способу, методу збільшення ККД фільтра; пошук технічних рішень, які дадуть змогу імплементувати завдання з очистки води в аквакультурі та підвищити рівень якості води для розведення та утримування гідробіонтів.

Виклад основного матеріалу. На сьогодні, для видалення твердих речовин, до яких входять фекалії та нез'їдені залишки кормів в аквакультурі (аквакультурних системах), застосовуються різноманітні методи. Варто зазначити, що органічні тверді речовини, розкладаючись, споживають кисень, виробляють аміак і чинять велике окислювальне навантаження на біологічні фільтри. Зокрема, Liao та Mayo (1974) підрахували, що 70% NH3-N в стічних водах риб, пов'язано з твердими органічними речовинами [8, с. 194–247].

Так, видалення твердих речовин (чи часток) здійснюється гравітаційними методами, фільтрацією або процесами просіювання (Chen et al., 1994; Wheaton, 1977). Гравітаційний метод можна розділити на два варіанти: перший – це видалення забруднюючих часток, які є більш щільні ніж вода і для фільтрації можуть бути використані відстійники, гідроциклони, центрифуги; другий – для частинок які менш щільні за воду, використовувати флотацію розчиненого повітря. Виділяють також, ще декілька видів механічної фільтрації, включаючи барабанні фільтри, дискові фільтри, стрічкові фільтри тощо. В більшості випадків, для очищення води на фермах використовують фільтри, які в якості фільтруючого елемента, використовують мікросито, де розмір вічка залежить від проектного розміру забруднюючих частинок, які продукуються гідробіонтами [2, с. 2].

Варто зазначити, що використовують і системи фільтрації, які базуються на фільтрації через шари зернистих середовищ. Зокрема, до них відноситься методи фільтрування через пісочну основу, шар з пластикових кульок, варіації комбінація з різних сипучих матеріалів, із застосуванням низького швидкісного режиму та тиску, безперервної промивки тощо [2, с. 5]. Таким чином, методи фільтрації визначаються з властивостей та розмірів забруднюючих частинок, які потрібно видалити з водного середовища аквакультурної системи.

Водночас, на сьогодні представлений широкий перелік методів та підходів, щодо способів фільтрації води від твердих часток в аквакультурі (табл. 1).

Отже, можна стверджувати, що на сьогоднішній день в розпорядженні інженерів є різні типи фільтрів механічної очистки, які можуть бути використані в аквакультурі з різними властивостями, степенями очистки, використовуватись, як окремо так і доповнювати один одного в залежності від проектних потреб для утримування певного виду гідробіонтів.

Так, до методів, які використовуються для видалення забруднюючих частинок в аквакультурі, відносять спосіб гравітаційної седиментації, фільтрацію та флотацію. Варто зазначити, що флотація іноді розглядається, як ще один вид гравітаційного розділення.

Розглянемо детальніше спосіб гравітаційного розділення (рис. 1). Так, спосіб гравітаційною седиментації ґрунтується на принципі швидкості процесу седиментації та осідання. До процесів цієї категорії відносяться: відстійники трубчасті відстійники та гідроциклони.

Таблиця 1

Методи та підходи, щодо способів фільтрації водного середовища аквакультурних систем

№ п/п	Види фільтрів	Розмір забруднюючих частинок, які видаляються, мкр	Загальне видалення забруднюючих частинок, %	Застососування
1.	Седиментація (відстійник)	>100	40-60	Ставкова аквакультура, УЗВ
2.	Барабанний фільтр	>90	10-25	УЗВ з інтенсивним вирощуванням
3.	Барабанний фільтр	>60	40	УЗВ з інтенсивним вирощуванням
4.	Пісчаний фільтр	>20	50-92	Ставкова аквакультура, УЗВ
5.	Пісчаний фільтр під тиском	>20	67-91	УЗВ з інтенсивним вирощуванням
6.	Фільтр вихревої сепарації	1-75	37,1	Ставкова аквакультура, УЗВ
7.	Метод фільтрації пінно-фракційний	<30	<50	УЗВ в більшості з використанням води підвищеної соленості
8.	Фільтрація методом озонування	<30	-	УЗВ з інтенсивним вирощуванням цінних порід гідробіонтів
9.	Фільтрування через мембрану	>0,05	>99,65	Питна вода

Джерело: адаптовано та доповнено автором [4, с. 21].

Застосування такого методу, зарекомендувало себе в якості відносно простої експлуатації. Споруди та обладнання, які використовуються, не потребують кваліфікованого персоналу та великих енергозатрат. Також, можуть бути використані в якості доагрегування в нові та існуючі об’єкти в аквакультурі. Проте, даний метод гравітаційної седиментації має і деякі недоліки. Так, можна зазначити, що згідно з проведеними попередніми дослідженням, розміри забруднюючих часток не можуть бути меншими за 100 мкр., в класичному варіанті займають велику площу і потребують умовно велику кількість води [4, с. 4]. Зокрема, одним з важливих недоліків седиментації є те, що осілі брудні частинки знаходяться в робочому середовищі аквакультури, які можуть частково розчинятись, підвищуючи рівень забруднень, які знаходяться в розчиненому стані і створюють додатковий тиск на послідуючі системи очищення такі, як біофільтр, та потребують збільшення подачі кисню. Трубчасті фільтри потребують уваги до поверхонь, завдяки яким проходить процес осідання і відповідно виникає потреба в додатковій очистці. Саме такі типи таких фільтрів не рекомендують до використання в системі УЗВ.

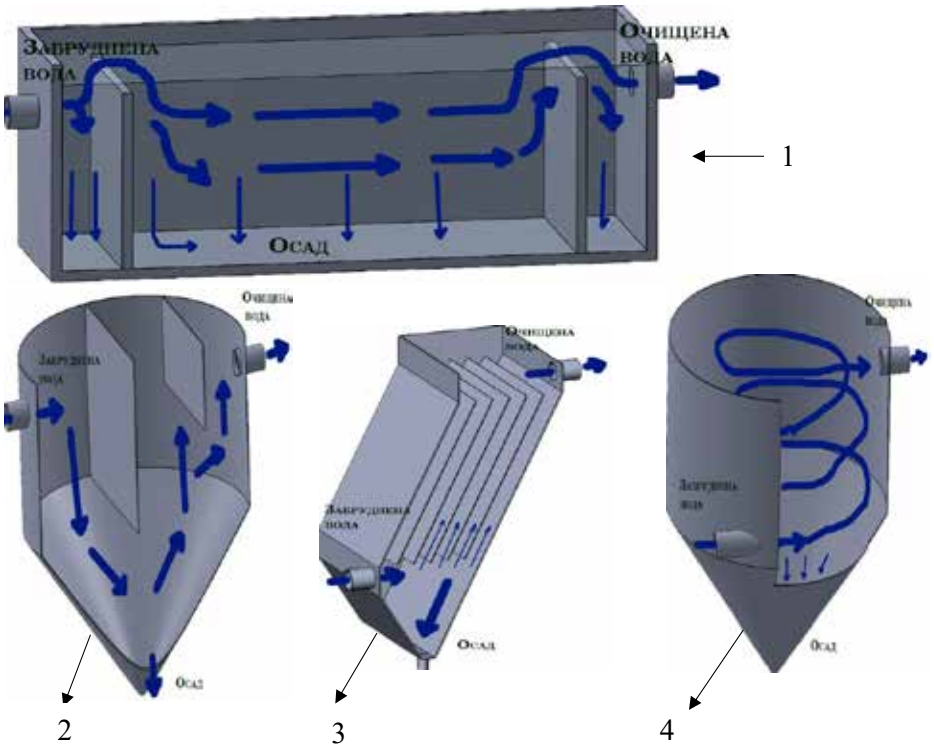

Рис. 1. Види фільтрів, які використовуються в способі гравітаційного розділення

1. відстійник, 2. відстійник конусного типу, 3. трубчастий відстійник, 4. вихровий відстійник (гідроциклон).

Джерело: доповнено автором [3–4, 8]

Розглянемо спосіб фільтрації води, де застосовується метод піщаної фільтрації. Так, перші згадки про використання піщаних фільтрів з'явилися у методі очистки води в працях Джона Гібба в Пейслі в 1804 році [6, с. 3]. Використання фільтрування води в аквакультурі через зернистий шар, також себе досить вдало зарекомдував. В якості зернистого шару, в більшості випадків використовують пісок зернистістю 1,2–2 мм [5, с. 5].

Розглянемо конструктив піщаних фільтрів. Так, виділяють три типи піщаних фільтрів: фільтри з висхідним потоком, повільні пісчані фільтри та швидкі пісчані фільтри. Використання такого типу фільтру доцільно при вирощуванні гідробіонтів, які потребують підвищених нормативів до чистоти води. Швидкі пісчані фільтри найбільш поширені в використанні в установках замкненого водопостачання. Головними перевагами данного виду фільтра є фільтрація частинок до 20 мкр. Також в піщаному фільтрі відбуваються процеси денітрифікації. Використання піщаного фільтру з рухомим шаром, досліджувалось для використання в очисних спорудах Гардермуен (GRA), Єссхайм (Норвегія), які повинні були знижувати загальний фосфор P стічних вод до рівня нижче 0,1 мг/л у середньому на рік. Так, швидкість гідравлічної фільтрації, під час випробувань, коливалася від 4,2 до 7,1 м/год. Дослід довів, що рівень фільтрації успішно досягається [6, с. 18]. Отже,

можна зазначити, що до переваг піщаного фільтра варто віднести: здатність фільтрувати частинки до 20 мкр.; частково виконується роль біофільтра; витримується різниця тиску в 2–5 атмосфер. До недоліків можна віднести енергозалежність, так як виникає необхідність використання різниці тисків для подолання опору через проходження шару піску, витрати води при промиванні фільтруючого матеріалу, зменшення швидкості проходження води через фільтр в зв'язку з забрудненням фільтруючого шару.

На сьогодні, найпоширенішими фільтрами, які використовуються в рециркуляційних аквакультурних системах, де застосовується інтенсивний метод вирощування гідробіонтів, є механічні фільтри. Такі фільтри також можна розділити на три види: барабанний, дисковий, стрічковий.

Застосування цих фільтрів обґрунтовано використанням, в першу чергу, після басейнів з гідробіонтами, що дає можливість забезпечення найшвидшого видалення забруднюючих часточок, таких, як фекалії риб, залишки корму, біоплівка. Швидкість видалення забруднюючих часток обумовлена потребою щодо недопущенню розчинення їх у воді. Рівень фільтрації в механічних фільтрах в більшості випадків, розрахований на затримання забруднюючих частинок розміром до 80 мкр. (ККД барабанних фільтрів становить 41,7%) [1, с. 4].

Принцип роботи барабанного механічного фільтра подано на рис. 2.

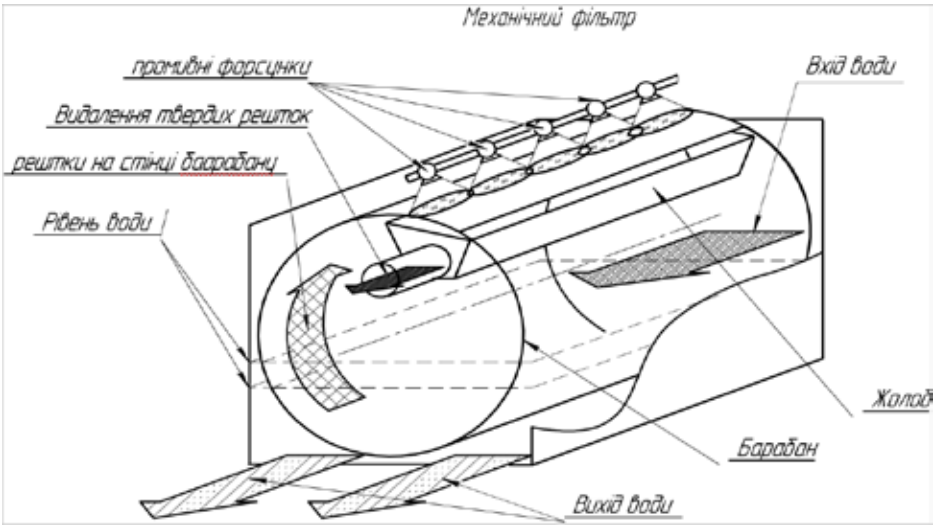

Рис. 2. Конструктив барабанного механічного фільтра

Джерело: адаптовано та узагальнено автором [1–6]

Процес роботи механічного фільтру в рециркуляційних аквакультурних системах (RAS), передбачає фільтрування води за допомогою сита з градацією від 10 мікрон до 100 мікрон. Фільтруюче сито закріплене на барабані, який обертається періодично, або на постійній основі. Барабан встановлюється горизонтально до поверхні. При проходженні забрудненої води через фільтр по осі барабану, тверді частинки, які мають більший розмір ніж вічко сита, затримуються на ньому. При певній кількості забруднюючих речовин, коли гідравлічний тиск в барабані

зросте і підніметься рівень води, спрацьовує датчик рівня води і включається зворотна промивка фільтруючого елементу. Забруднюючі речовини, які змиваються, потрапляють у прийомний жолоб, по якому видаляються самопливом на утилізацію чи змиваються у каналізаційну систему. Деякі барабанні фільтри використовують всмоктування повітря для видалення твердих частинок з поверхні решіток. Зазначені вакуумні барабанні фільтри зазвичай працюють з потоком, що проходить ззовні в середину барабана [2, с. 82–83]. Такі фільтри найкраще себе зарекомендували в хімічній галузі.

До переваг механічних фільтрів можна віднести очищення води від порівняно великих забруднюючих частинок таких, як залишки живого корму у вигляді личинок, для інших типів фільтрів це б було неможливо зробити. Тверді частинки видаляються з води відразу після їх захоплення в обертовий барабан, запобігаючи гідролізу частинок; можлива безперервна фільтрація без переривання потоку; мінімальна втрата в тиску; видалення дрібних частинок в залежності від отвору сітки; займає небагато місця.

Варто зазначити, що перевагами барабанного фільтра також є його періодичне зворотне промивання, що призводить до зменшення об'єму промивки. Перевагами дискового фільтра є його нижчі капітальні витрати, але він може мати більший об'єм зворотного промивання та подрібнювати більші частинки, розбиваючи їх. До переваг стрічкового фільтра можна віднести дбайливе поводження з твердими частинками та низькі експлуатаційні витрати, але він має вищі капітальні витрати [3, с. 10].

Дослідження в рамках рециркуляційної системи в Інституті прісної води показали, що мікроекранні фільтри з ситовими панелями, що містять отвори розміром 80 мкр., видаляють значну частину чистих твердих речовин, що утворюються за кожен прохід (Summerfelt et al. 1994; Heinen et al. 1996), особливо при додаванні в систему озону (Summerfelt et al. 1996). Дрібнодисперсні частинки, які не були видалені, накопичувалися в рециркуляційній системі. Частинки, які накопичуються в рециркуляційній системі за допомогою мікроекранних фільтрів, мають розмір менше 20–40 мкр. і складають 50% (за масою), або більше частинок, що наближаються до фільтра в рециркуляційному потоці (Heinen et al., 1996) [2, с. 81].

Також розглянемо метод фільтрації за допомогою процесу флотації, тобто метод фільтрації пінно-фракційний. У процесі флотації частинки прикріплюються до бульбашок повітря і відокремлюються від води [3, с. 10 (4)]. Багато дрібних завислих речовин і розчинених органічних твердих речовин, які накопичуються всередині системи рециркуляції неможливо видалити за допомогою традиційних механізмів фільтрації. Пінне фракціонування використовується для видалення та контролю накопичення цих твердих речовин. У цьому процесі повітря вводиться в закритий потік води для створення піни на поверхні потоку збивання, яке видаляє розчинені органічні сполуки шляхом фізичної адсорбції до бульбашок, які піднімаються на поверхню. Дрібні частки та розчинені тверді речовини, затримуються в піні у верхній частині потоку, яку можна збирати і знімати. Основні фактори, на які впливає конструкторське рішення пінного фракціонатора – розмір бульбашок, час контакту між повітрям бульбашки та розчинені органічні сполуки. Пінне фракціонування в природі можна спостерігати на прикладі морської води, ефективність зростає із збільшенням солоності. Це пов'язано зі збільшенням поверхневого натягу, що дозволяє утворювати дрібні повітряні бульбашки в морській воді і, отже, з більш високою фільтруючою областю. Пінне фракціонування працює дуже ефективно, починаючи з солоності 12 ppt і більше. Тому

можна сказати, що таке фільтрування більше підходить для вирощування гідробіонтів, які утримуються в солоній воді, наприклад морська креветка [2, с. 3]. Проте, систематизована інформація, щодо загального впливу різних систем очищення на якість води при використанні в аквакультури, є досить обмеженою У зв'язку з великою варіативністю систем очистки води для виробництва продукції аквакультури, універсальної одиничної операції для ефективного видалення твердих речовин, яку можна було б рекомендувати на сьогодні, не існує та потребує більш детальнішого дослідження їх впливу відносно систем аквакультури, в яких вони будуть застосовуватися.

Висновки та пропозиції. Отже, процес фільтрація води є невід'ємною частиною сучасних аквакультурних систем, що створює оптимальні умови для життєдіяльності гідробіонтів. Як результат, завдяки процесу фільтрації відбувається покращання якості води, зменшується ризик захворювань, підвищується ефективність використання кормової бази, збільшується продуктивність та економічна ефективність аквакультурних систем, і найголовніше – зменшується негативний вплив на довкілля, що сприяє збереженню природних екосистем. Таким чином, застосування методів фільтрації води в аквакультурі, є не лише бажаним, а й необхідним для забезпечення сталого розвитку цієї галузі. Постійний розвиток технологій фільтрації дозволяє створювати все більш ефективні та екологічні системи для вирощування водних організмів.

Перспективу подальших досліджень вбачаємо у вивченні сучасних тенденцій розвитку фільтрації в аквакультурі, в частині запровадження та імплементації нових фільтруючих матеріалів, можливості оптимізації режимів роботи та інтеграції системи фільтрації з іншими технологіями в системах УЗВ (RAS).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ayuso-Virgili G., Jafari L., Lande-Sudall D., Lümmen N. Linear modelling of the mass balance and energy demand for a recirculating aquaculture system. *Aquacultural Engineering*. Vol. 101. 2023. P. 1–13. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144860923000171?via%3Dihub (дата звернення: 01.07.2024).

2. Piedrahita R., Fitzsimmons K., Zachritz W., Brockway C. Evaluation and Improvements of Solids Removal Systems for Aquaculture. 1996. 145 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/266456584_Evaluation_and_Improvements_of_Solids_Removal_Systems_for_Aquaculture (дата звернення: 09.07.2024).

3. Ebeling J., Vinci B. Solids Capture. Recirculating Aquaculture Systems Short Course. 47 p. URL: https://slideplayer.com/slide/6040693/ (дата звернення: 25.07.2024).

4. Ranjan R., Kumar S., Raju S., Bathina C., Avadhanula R. Recirculating Aquaculture System Engineering: Design, components and construction. Training Manual on Nursery rearing of Indian pompano in RA. *ICAR- CMFRI Training Manual Series*. 2022. No. 28. P. 19–34. URL: https://eprints.cmfri.org.in/16914/1/ICAR-%20CMFRI%20Training%20Manual%20Series%20No.%2028_2022_Ritesh%20Ranjan.pdf (дата звернення: 10.07.2024).

5. Rathnaweera S., Rusten B., Manamperuma L., Gjevre J., Tranum I. Evaluation of moving bed sand filter for denitrification, suspended solids removal and very low effluent total phosphorus concentrations. *Water Sci Technol*. 2019. 80 (2). P. 232–242. URL: https://doi.org/10.2166/wst.2019.266 (дата звернення: 01.08.2024).

6. Maiyo J., Dasika S., Jafvert Ch. Slow Sand Filters for the 21st Century: A Review, Int. J. Environ. Res. *Public Health*. 2023. 20(2). P. 1–26. URL: https://doi.org/10.3390/ijerph20021019 (дата звернення: 01.07.2024).

7. Hasan Z., Andriani Y. Novel Mechanical Filter for reducing Ammonia Concentration of Silver Barb culture in a Recirculating Aquaculture System (RAS). *Research Journal of Chemistry and Environment*. 2018. 22 (Special Issue August). P. 319–325. URL: https://www.researchgate.net/publication/326913848_Novel_Mechanical_Filter_for_reducing_Ammonia_Concentration_of_Silver_Barb_culture_in_a_Recirculating_Aquaculture_System_RAS (дата звернення: 07.08.2024).

8. Lawson T. B. Fundamentals of aquacultural engineering. Springer Science & Business Media. 1994. 351 p.

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Аверчев О.В. 55
Аралова Т.С. 3
Базалій В.В. 383
Базиленко Є.О. 115
Бараболя О.В. 246
Білецький О.В. 65
Бойко М.О. 15
Бондар Ю.О. 411
Бордун О.М. 257
Братковська Г.В. 266
Василенко О.В. 202
Вахній С.П. 22
Вдовиченко Ю.В. 305
Вербич І.В. 266
Вожегова Р.А. 34
Войтко А.В. 22
Врадій О.І. 397
Гаврюшенко О.О. 125
Гадзало Я.М. 34
Голембівський С.О. 372
Головань Л.В. 418
Голубенко Т.Л. 372
Горобчук Р.О. 193
Грабко В.В. 125
Гуртовенко В.О. 42
Гутий Б. В. 257
Данілова Т.М. 257
Дещенко О.С. 275
Діденко І.А. 411
Доля М.М. 48
Дудка А.А. 88
Желдубовський М.С. 148
Жуйков О.Г. 55
Жукова Л.В. 182
Забарна Т.А. 65, 229
Забродіна І.В. 172
Іванов В.О. 287
Калинка А.К. 296, 305
Карнаух О.Б. 166
Коваль Г.В. 166
Коваль Т.В. 355
Конкс Т.М. 287
Коробань М.П. 314
Корхова М.М. 72
Кочерга А.Ю. 81
Крамаренко О.С. 323
Крамаренко С.С. 323
Кривохижа Є.М. 3
Крук О.П. 334
Куліджанов Е.В. 404
Курченко В.О. 341
Лавриненко Ю.О. 115
Ларченко О.В. 383
Ласло О.О. 81, 418
Лесик О.Б. 305
Лихач А.В. 275
Лихач В.Я. 314, 360
Лі Жуйцзе 88
Лікар Я.О. 34
Лозінська А.С. 166
Лозовий О.А. 159
Люта І.М. 348
Малярчук А.С. 96
Малярчук В.М. 96
Манжос М.М. 106
Маренков О.М. 341
Марініч Л.Г. 81
Марченко В.Д. 115
Марченко О.А. 411
Марченко Т.Ю. 115
Матвієнко В.М. 172
Мельничук Т.В. 159
Мицик О.О. 125
Міщенко С.В. 115
Мороз С.Ю. 48
Назаренко М.М. 141, 222
Нестеренко О.С. 341
Овдіюк В.М. 424
Овчарук В.І. 132
Овчарук О.В. 132
Окселенко О.М. 141
Падалко Т.О. 132
Панфілова А.В. 72
Панчук Т.В. 48
Пілярська О.О. 115
Піщаленко М.А. 246

Попович М.В. 48
Приліпко Т.М. 355
Пустова С.О. 411
Радченко М.В. 148
Ревтьо О.Я. 96
Резніченко В.П. 3
Рєзніченко В.І. 360
Рудас В.О. 125
Салямон А.В. 397
Свинар М.М. 154
Сендецький В.М. 159
Симоненко Н.В. 166
Скидан М.С. 148
Скорик В.В. 166
Станкевич С.В. 172, 182
Степанченко В.М. 132
Тітов І.О. 182
Ткаченко Т.Ю. 372
Ткач Л.В. 132
Ткач О.В. 132
Томаш Л.В. 305
Томашук І.В. 106, 193
Усенко С.О. 257
Фесенко О.Г. 257
Фещенко В.В. 202
Флакей В.В. 208
Фоміченко М.О. 287
Фурман В.М. 215
Халак В. І. 257
Хіміч М.І. 202
Хорошун І.В. 222
Цюк О.А. 42
Черешнюк В.В. 229
Чуприна Ю.Ю. 418
Шаферівський Б.С. 257
Шевченко С.М. 125
Шкатула Ю.М. 229
Шпак Л.В. 305
Chernykh S.A. 236
Lemishko S.M. 236
Pashova V.T. 236
Poznyak V.V. 236
Yarchuk I.I. 236

ЗМІСТ

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО 3

Аралова Т.С., Резніченко В.П., Кривохижа Є.М. Екологічні аспекти агрономії: шляхи сталого розвитку 3

Бойко М.О. Сорго як харчовий продукт: перспективи та нові можливості 15

Вахній С.П., Войтко А.В. Структура врожаю та якість зерна пшениці м'якої ярої залежно від елементів технології вирощування 22

Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Лікар Я.О. Урожайність та збиральна вологість зерна гібридів кукурудзи залежно від елементів агротехнології в умовах зрошення 34

Гуртовенко В.О., Цюк О.А. Зміни агрофізичних показників чорнозему типового в агроценозах соняшнику 42

Доля М.М., Мороз С.Ю., Панчук Т.В., Попович М.В. Особливості формування ентомокомплексу кукурудзи за антропогенного навантаження короткоротаційних сівозмін в Україні 48

Жуйков О.Г., Аверчев О.В. Вітчизняний аграрний органічний ринок: актуальний стан і перспективи за сучасних трансформаційних процесів 55

Забарна Т.А., Білецький О.В. Сортові ресурси та значення ячменю озимого у сільськогосподарському виробництві 65

Корхова М.М., Панфілова А.В. Урожайність сортів пшениці озимої залежно від умов зволоження та живлення 72

Ласло О.О., Марініч Л.Г., Кочерга А.Ю. Ефективність застосування біологічних регуляторів росту на пшениці озимій у конверсійному періоді до органічного виробництва 81

Лі Жуйцзе, Дудка А.А. Сортові особливості формування продуктивності сої за застосування регуляторів росту з антистресовою дією в умовах Лівобережного Лісостепу України 88

Малярчук В.М., Малярчук А.С., Ревтьо О.Я. Вплив технологічних прийомів вирощування на продуктивність люцерни посівної 96

Манжос М.М., Томашук І.В. Основні тенденції виробництва продукції рослинництва в Україні: прогнози та перспективи 106

Марченко Т.Ю., Пілярська О.О., Міщенко С.В., Базиленко Є.О., Марченко В.Д., Лавриненко Ю.О. Економічна оцінка вирощування гібридів кукурудзи різних груп ФАО в умовах Північного Степу України 115

Мицик О.О., Гаврюшенко О.О., Шевченко С.М., Рудас В.О., Грабко В.В. Фізико-хімічна оцінка донних відкладень Каховського водосховища внаслідок мілітарно-техногенного впливу 125

Овчарук В.І., Овчарук О.В., Ткач О.В., Степанченко В.М., Падалко Т.О., Ткач Л.В. Вплив передпосівного намочування насіння помідора в розчинах солей мікроелементів на товарну продукцію 132

Окселенко О.М., Назаренко М.М. Цитогенетична мінливість за дії епімутагену у пшениці озимої 141

Радченко М.В., Желдубовський М.С., Скидан М.С. Вплив сортових особливостей на формування елементів продуктивності пшениці озимої в умовах Північно-Східного Лісостепу України 148

Свинар М.М. Залежність польової схожості та загального виживання рослин пшениці озимої залежно від впливу мінеральних добрив та норм висіву насіння ..154

Сендецький В.М., Мельничук Т.В., Лозовий О.А. Ефективність застосування післяжнивних решток і сидерату в технології вирощування ячменю ярого 159

Скорик В.В., Симоненко Н.В., Карнаух О.Б., Лозінська А.С., Коваль Г.В. Вплив попередників та систем основного обробітку ґрунту на урожайність буряків цукрових 166

Станкевич С.В., Матвієнко В.М., Забродіна І.В. Асортимент засобів захисту соняшника від шкідливих організмів в Україні у 2017–2018 рр. 172

Тітов І.О., Жукова Л.В., Станкевич С.В. Основні хвороби в посівах ячменю озимого на Півдні України 182

Томашук І.В., Горобчук Р.О. Потенціал аграрного сектора України: перспективи розвитку та можливості підвищення ефективності його використання 193

Фещенко В.В., Василенко О.В., Хіміч М.І. Агроекологічні особливості формування продуктивності салату посівного за застосування біогумусу 202

Флакей В.В. Залежність показників вмісту білка, олії та врожайності сої від біологічних препаратів та систем обробітку ґрунту 208

Фурман В.М., Солодка Т.М., Мороз О.С., Опанасюк Д.В. Моніторинг шкодочинних об'єктів в посівах зернових культур 215

Хорошун І.В., Назаренко М.М. Особливості реалізації врожайних та якісних властивостей у сортів пшениці озимої 222

Шкатула Ю.М., Забарна Т.А., Черешнюк В.В. Динаміка кількості бульбочок залежно від інокуляціїї насіння сої та позакореневих підживлень 229

Yarchuk I.I., Poznyak V.V., Lemishko S.M., Chernykh S.A., Pashova V.T. Productivity of winter wheat using Chlormequat-Chloride 750 with different of feeding.....236

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ 246

Бараболя О.В., Піщаленко М.А. Вплив післязбирального достигання на основні показники якості зерна пшениці озимої 246

Бордун О.М., Халак В.І., Гутий Б.В., Усенко С.О., Данілова Т.М., Шаферівський Б.С., Фесенко О.Г. Племінна цінність та продуктивність свиноматок великої білої породи зарубіжної селекції 257

Вербич І.В., Братковська Г.В. Вплив мікрокліматичних чинників на відгодівельні якості свиней 266

Дещенко О.С., Лихач А.В. Вплив типу вентиляції, сезону року і віку кнурів-плідників на концентрацію кортизолу в їх крові 275

Іванов В.О., Конкс Т.М., Фоміченко М.О. Ефективність вермигумусу і біопрепарату «Нановерм» у годівлі свиней 287

Калинка А.К. М'ясна продуктивність бугайців різних створених нових продуктивних генотипів симентальської породи худоби комбінованого напрямку продуктивності при середньому рівні годівлі в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини 296

Калинка А.К., Лесик О.Б., Томаш Л.В., Вдовиченко Ю.В., Шпак Л.В. Мясна продуктивність бугайців нової популяції буковинського зонального типу мясного комолого сименталу жуйних при вирощуванні на інтенсивних рецептах раціонів в умовах передгірської зони Карпатського регіону України.....305

Коробань М.П., Лихач В.Я. Гістологічні особливості будови м'язової тканини молодняку свиней сучасних генотипів 314

Крамаренко О.С., Крамаренко С.С. Генетичний поліморфізм *ESR1*_intron 3 *(PvuII)* та його зв'язок із багатоплідністю свиней: мета-аналіз 323

Крук О.П. Конформація туш та якісні ознаки яловичини бугайців української чорно-рябої молочної породи 334

Курченко В.О., Нестеренко О.С., Маренков О.М. Розвиток геліцекультури в Україні (огляд) 341

Люта І.М. Вплив теплового стресу на відтворювальні якості свиноматок 348

Приліпко Т.М., Коваль Т.В. Застосування напівконцентрованої амінокислотної добавки в годівлі ремонтного молодняку мясних курей 355

Рєзніченко В.І., Лихач В.Я. Продуктивні ознаки і стан мікробіоти кишківника поросят-сисунів залежно від згодовування ЗЦМ 360

Ткаченко Т.Ю., Голубенко Т.Л., Голембівський С.О. Генотипові та паратипові фактори формування продуктивності телят різних генотипів 372

МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ 383

Базалій В.В., Ларченко О.В. Селекційно-генетичні дослідження стійкості озимої м'якої пшениці до бурої іржі за різних умов вологозабезпечення рослин .. 383

Врадій О.І., Салямон А.В. Екотоксикологічна оцінка грунтів агроекосистеми Лісостепу Правобережного 397

Куліджанов Е.В. ДУ «Держґрунтохорона» як суб'єкт моніторингу ґрунтів сільськогосподарських угідь 404

ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА 411

Бондар Ю.О., Пустова С.О., Діденко І.А., Марченко О.А. Екологічна оцінка міграції ^{137}Cs по території Голосіївського парку 411

Ласло О.О., Головань Л.В., Чуприна Ю.Ю. Моніторинг земельних ресурсів: причини поширення екзогенних геологічних процесів 418

Овдіюк В.М. Зарубіжний досвід застосування фільтрів в аквакультурних системах: теорія та практика 424

CONTENTS

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING 3

Aralova T.S., Reznichenko V.P., Kryvokhyzha Ye.M. Environmental aspects of agronomy: ways of sustainable development 3

Boyko M.O. Sorghum as a food product: prospects and new opportunities 15

Vakhniy S.P., Voytko A.V. Yield structure and grain quality of spring soft wheat depending on the elements of cultivation technology 22

Hadzalo Ya.M., Vozhehova R.A., Likar Ya.O. Grain yield of maize hybrids depends on elements of agrotechnology under irrigation 34

Gurtovenko V.O., Tsyuk O.A. Changes in agrophysical indicators of typical chernozem in sunflower agrocenoses 42

Dolia M.M., Moroz S.Yu., Panchuk T.V., Popovych M.V. Features of maize entomocomplex formation under anthropogenic load in short-crop rotations in Ukraine 48

Zhuikov O.G., Averchev O.V. Domestic agricultural organic market: current state and prospects under modern transformational processes 55

Zabarna T.A., Biletskyi O.V. Varietal resources and importance of winter barley in agricultural production 65

Korkhova M.M., Panfilova A.V. Yield of winter wheat varieties depending on moisture and nutrition conditions 72

Laslo O.O., Marinich L.H., Kocherha A.Yu. Efficiency of application of biological growth regulators on winter wheat in the conversion period to organic production 81

Li Zhuitsze, Dudka A.A. Varietal features of soybean productivity formation using growth regulators with antistress effect under the conditions of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine 88

Maliarchuk V.M., Maliarchuk A.S., Revto O.Ya. The influence of technological growing methods on the productivity of seeding alfalfa 96

Manzhos M.M., Tomashuk I.V. Main trends in crop production in Ukraine: forecasts and prospects 106

Marchenko T.Yu., Piliarska O.O., Mishchenko S.V., Bazylenko Ye.O., Marchenko V.D., Lavrynenko Yu.O., Economic assessment of growing of maize hybrids of different FAO groups in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine 115

Mytsyk O.O., Havriushenko O.O., Shevchenko S.M., Rudas V.O., Grabko V.V. Physic-chemical assessment of the bottom sediments of the Kakhovka Reservoir as a result of military-technogenic influence 125

Ovcharuk V.I., Ovcharuk O.V., Tkach O.V., Stepanchenko V.M., Padalko T.O., Tkach L.V. Influence of pre-soaking of tomato seeds in solutions of salts of micro elements on commodity products 132

Okselenko O.M., Nazarenko M.M. Cytogenetic variability under the action of epimutagen in winter wheat 141

Radchenko M.V., Zheldubovskyi M.S., Skydan M.S. The influence of varietal characteristics on the formation of elements of productivity of winter wheat in the conditions of the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine 148

Svynar M.M. Dependence of field germination and overall survival of winter wheat plants depending on the influence of mineral fertilizer and seeding rates 154

Sendetskyi V.M., Melnychuk T.V., Lozovyi O.A. Effectiveness of the use of post-harvest residues and siderate in spring barley growing technology 159

Skoryk V.V., Symonenko N.V., Karnaukh O.B., Lozinska A.S., Koval H.V. Influence of precursors and systems of main tillage on sugar beet productivity 166

Stankevych S.V., Matviienko V.M., Zabrodina I.V. Assortment of protection tools of sunflower against harmful organisms in Ukraine in 2017–2018 172

Titov I.O., Zhukova L.V., Stankevych S.V. Main diseases in winter barley crops in Southern Ukraine 182

Tomashuk I.V., Horobchuk R.O. Socio-economic potential of the agrarian sector of Ukraine: prospects for development and opportunities for improving the efficiency of its use 193

Feshchenko V.V., Vasylenko O.V., Khimich M.I. Agro-ecological features of the features of productivity formation of lettuce with the application of biohumus ... 202

Flakei V.V. Dependence of indicators of protein content, oil and yield of soybeans on biological preparations and tillage systems 208

Furman V.M., Solodka T.M., Moroz O.S., Opanasyuk D.V. Monitoring of pests in cereal crops 215

Khoroshun I.V., Nazarenko M.M. Peculiarities of realization of yield and quality properties in winter wheat varieties 222

Shkatula Yu.M., Zabarna T.A., Chereshnyuk V.V. Dynamics of the number of nodules depending on the inoculation of soybean seeds and foliar feeding 229

Yarchuk I.I., Poznyak V.V., Lemishko S.M., Chernykh S.A., Pashova V.T. Productivity of winter wheat using Chlormequat-Chloride 750 with different of feeding 236

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS 246

Barabolia O.V., Pischalenko M.A. The impact of after-harvest ripening on quality indicators of winter wheat grain 246

Bordun O.M., Khalak V.I., Gutyj B.V., Usenko S.O., Danilova T.M., Shaferivskyi B.S., Fesenko O.H. Breeding value and productivity of sows of the large white breed of foreign selection 257

Verbuch I.V., Bratkovska G.V. The influence of microclimatic factors on the fattening qualities of pigs 266

Deshchenko O.S., Lykhach A.V. Influence of ventilation type, season and age of boars on cortisol concentration in their blood 275

Ivanov V.O., Konks T.M., Fomichenko M.O. Effectiveness of vermihumus and biopreparation “Nanoverm” in feeding pigs 287

Kalinka A.K. The meat productivity of Bugai cattle of various created new productive genotypes of the Simmental cattle breed of the combined direction of productivity at an average level of feeding in the conditions of the foothills of the Carpathian region of Bukovyna 296

Kalinka A.K., Lesyk O.B., Tomash L.V., Vdovichenko Yu.V., Shpak L.V. Meat productivity of Bugai cattle of a new population of the Bukovyna zonal type of the meat Komologo Simmental ruminant when reared on intensive ration recipes in the conditions of the foothill zone of the Carpathian region of Ukraine 305

Koroban M.P., Lykhach V.Ya. Histological features of muscle tissue structure in young pigs of modern genotypes 314

Kramarenko O.S., Kramarenko S.S. The genetic polymorphism ESR1_intron 3 (PvuII) and its relationship with litter size in sows: a meta-analysis..... 323

Kruk O.P. Conformation of carcasses and quality characteristics of beef from bulls of the ukrainian black-and-white dairy breed 334

Kurchenko V.O., Nesterenko O.S., Marenkov O.M. Development of heliculture in Ukraine (review) 341

Liuta I.M. Influence of thermal stress on the reproductive qualities of sows..... 348

Prylipko T.M., Koval T.V. Use of a semi-concentrated amino acid additive in the feeding of repair young broiler chickens 355

Reznichenko V.I., Lykhach V.Ya. Productive traits and state of intestinal microbiota of suckling piglets depending on feeding of whole milk replacers 360

Tkachenko T.Yu., Golubenko T.L., Golembivsky S.O. Genotypic and paratypic factors shaping the productivity of calves of different genotypes 372

MELIORATION AND SOIL FERTILITY 383

Bazaliy V.V., Larchenko O.V. Breeding and genetic studies of the resistance winter soft wheat to brown rust and different conditions of plant moisture supply..... 383

Vradii O.I., Saliamon A.V. Ecotoxicological assessment of soils of the agroecosystem of the Right Bank Forest Steppe 397

Kulidzhanov E.V. State Institution “Soil Protection Institute of Ukraine” as solis monitoring operand in Ukraine 404

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE 411

Bondar Yu.O., Pustova S.O., Didenko I.A., Marchenko O.A. Ecological assessment of ^{137}Cs migration in the territory of Holosiivskyi Park 411

Laslo O.O., Holovan L.V., Chupryna Yu.Yu. Monitoring of land resources: reasons for the spread of exogenous geological processes 418

Ovdiiuk V.M. Foreign experience in the use of filters in aquaculture systems: theory and practice 424

НОТАТКИ

НОТАТКИ

НОТАТКИ

Таврійський науковий вісник

Випуск 138

Сільськогосподарські науки

Підписано до друку 07.10.2024 р.

Формат 70×100/16. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 36,08. Зам. № 1024/692

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.