



# Агронаука і практика

Науково-  
виробничий  
журнал

Випуск 5 ● частина 1 ● 2026

Заснований 2021

## Редакційна колегія:

*Головний редактор:*

**Г. С. Коник**, доктор сільськогосподарських наук, професор,  
член-кореспондент НААН, Україна

*Члени редколегії:*

**О. М. Бордун**, кандидат с.-г. наук, Україна

**С. О. Вовк**, доктор біологічних наук,  
професор, Україна

**В. А. Доронін**, доктор  
сільськогосподарських наук, професор,  
Україна

**Д. Заборські**, кандидат наук,  
старший науковий співробітник,  
Західнопоморський технологічний  
університет, м. Щецін, Польща

**М. О. Ільченко**, кандидат с.-г. наук,  
Україна

**У. М. Карбівська**, доктор с.-г. наук,  
професор, Україна

**Г. Я. Панахид**, доктор с.-г. наук, Україна

**Б. Пілярчик**, доктор наук, професор,  
Польща

**Г. М. Седіло**, доктор сільськогосподарських  
наук, професор, академік НААН, Україна

**О. І. Стадницька**, кандидат с.-г. наук,  
Україна

**О. Ф. Стасів**, доктор сільськогосподарських  
наук, академік НААН, Україна

**Е. Чернявська-Пйонтковська**, доктор наук,  
професор, Польща

**К. Яшкуне**, доктор наук, Литва

## Editorial board:

*Chief editor:*

**H. Konuk**, doctor of agricultural sciences,  
professor, corresponding member of the NAAS,  
Ukraine

*Members of the editorial board:*

**O. Bordun**, candidate of agricultural sciences,  
Ukraine

**S. Vovk**, doctor of biological sciences, professor,  
Ukraine

**V. Doronin**, doctor of agricultural sciences,  
professor, Ukraine

**D. Zaborski**, PhD, Associate Professor,  
West Pomeranian University of Technology  
in Szczecin, Poland

**M. Ilchenko**, candidate of agricultural sciences,  
Ukraine

**U. Karbivska**, doctor of agricultural sciences,  
professor, Ukraine

**H. Panakhyd**, doctor of agricultural sciences,  
Ukraine

**B. Pilarchuk**, doctor of sciences, professor,  
Poland

**H. Sedilo**, doctor of agricultural sciences,  
professor, academician of the NAAS, Ukraine

**O. Stadnytska**, candidate of agricultural sciences,  
Ukraine

**O. Stasiv**, doctor of agricultural sciences,  
academician of the NAAS, Ukraine

**E. Czerniawska-Piatkowska**, doctor hab. inż.,  
professor, Poland

**K. Jaškūnė**, doctor of sciences, Lithuania

**Рекомендовано до друку**  
вченою радою Інституту сільського господарства  
Карпатського регіону НААН,  
протокол № 2 від 17 березня 2026 р.

**Реєстраційне свідоцтво**  
Серія КВ № 25079-15019 Р від 10.12.2021.

**Засновник і видавець**  
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН,  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Львівського р-ну Львівської обл., 81115

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції  
ДК № 7457 від 28.09.2021 р.

Ідентифікатор в реєстрі суб'єктів у сфері медіа: **R-30-01975**

**Адреса редколегії та видавництва**  
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН,  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине  
Львівський р-н, Львівська обл., 81115  
Тел./факс+38 (032) 227 97 99, 227 97 33  
e-mail: [inagrokarpat@isgkr.com.ua](mailto:inagrokarpat@isgkr.com.ua)  
[www.isgkr.com.ua](http://www.isgkr.com.ua)

Редакція може друкувати матеріали не поділяючи думки автора  
За достовірність інформації та реклами відповідають автори і рекламодавці

Редактор, коректор, дизайн і верстка, фото обкладинки, переклад – А. В. Шелевач  
Підписано до друку 17.03.2026

Формат 30×42/2  
Папір ксероксний  
Умовн. друк. арк. 7,5  
Тираж 100 прим.



**Видавництво**  
Інституту сільського господарства  
Карпатського регіону НААН

Оброшине 2026

## ЗМІСТ

## CONTENT

<i>Байструк-Глодан Л. З., Хом'як М. М., Кемешітє В., Жапалеу Г.</i> Фестулоліум ( <i>Festulolium</i> ) – перспективна кормова культура в Передкарпатті.....	5	<i>Baistruk-Hlodan L., Khomiak M., Kemešytė V., Zhapaleu G.</i> <i>Festulolium</i> – a promising forage crop .....in the pre-Carpathian region
<i>Біловус Г. Я., Семерак А. Р.</i> Формування продуктивності картоплі залежно від ураження фітофторозом ( <i>Phytophthora infestans</i> (mont.) De bary) в умовах Західного Лісостепу України.....	13	<i>Bilovus H., Semerak A.</i> Formation of potato productivity depending on late blight infection ( <i>Phytophthora infestans</i> (mont.) De bary) in the conditions ....of the Western Forest-Steppe of Ukraine
<i>Волощук О. П., Сенчина Ю. В.</i> Оцінка ефективності фунгіцидно- інсектицидного захисту кукурудзи для зменшення пошкодження качанів хворобами та шкідниками.....	21	<i>Voloshchuk O., Senchyna Yu.</i> Evaluation of the effectiveness of fungicidal-insecticidal protection of corn to reduce damage to cobs .....by diseases and pests
<i>Кисельов Д. О.</i> Взаємозв'язок азотного живлення та продуктивності цукрового буряка: результати польових досліджень у Західному Лісостепу України.....	29	<i>Kyselov D.</i> Nitrogen nutrition and its relationship with sugar beet productivity: results of field research .....in the Western Forest-Steppe of Ukraine
<i>Шувар А. М., Панькевич В. С.</i> Удосконалення технологічних прийомів виращування енергетичної верби в умовах Західного Лісостепу України.....	33	<i>Shuvar A., Pankevych V.</i> Improvement of technological methods for growing energy willow in the conditions .....of the Western Forest-Steppe of Ukraine

## ЗМІСТ

*Волощук І. С., Глива В. В., Волощук М. Ю.,  
Случак О. М., Герешко Г. С., Бугрин О. М.,  
Мізерник Д. В.*

Економічне обґрунтування технологій  
виращування насіння сої  
в Карпатському регіоні..... 39

*Радченко М. В.*

Вплив сортових особливостей  
на формування продуктивності  
пшениці ярої м'якої..... 46

*Єлецька Т. О., Русько Н. П., Камішан Н. В.*

Кваліметрична оцінка якості молока корів  
із різними генотипами за локусом капа-  
казеїну залежно від сезону року..... 51

## CONTENT

*Voloshchuk I., Hlyva V., Voloshchuk M.,  
Sluchak O., Gereshko G., Bugryn O.,  
Mizernyk D.*

Economic substitution  
of soybean seeds growing technologies  
.....in the Carpathian region

*Radchenko M.*

Influence of varietal characteristics  
on the formation of productivity  
.....of soft spring wheat

*Yeletska T., Rusko N., Kamyshan N.*

Qualimetric assessment of milk quality  
of cows with different genotypes  
by the kappa-casein locus  
.....depending on the season of the year

**ФЕСТУЛОЛІУМ (*FESTULOLIUM*) –  
ПЕРСПЕКТИВНА КОРМОВА КУЛЬТУРА В ПЕРЕДКАРПАТТІ**

Леся БАЙСТРУК-ГЛОДАН<sup>1</sup>, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-8446-5758  
Марія ХОМ'ЯК<sup>1</sup>, старший науковий співробітник, ORCID: 0000-0002-7817-6116  
Вільма КЕМЕШІТЕ<sup>2</sup>, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0001-9954-0397  
Галина ЖАПАЛЕУ<sup>3</sup>, ORCID: 0009-0005-2807-4049

<sup>1</sup>Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна

<sup>2</sup>Литовський науково-дослідний центр сільського та лісового господарства  
Instituto al. 1, Akademija, Kedainiai district, Lithuania; e-mail: vilma.kemesyte@lammc.lt

<sup>3</sup>Лицей № 4 імені Лесі Українки Дрогобицької міської ради  
вул. Стрийська, 28, м. Дрогобич, Львівська обл., 82100, Україна,  
e-mail: homyakmariya@ukr.net

Фестулоліум (*Festulolium*) – це багаторічний озимий злак рихлокущового типу, отриманий шляхом міжродової гібридизації різних видів костриць та райграсів. Залежно від поєднання батьківських форм зимостійкість цієї культури може коливатись від високої до помірної. Його цінність як кормової культури обумовлена біологічними характеристиками, такими як інтенсивне пагоноутворення, здатність до повторного відростання, висока реакція на удобрення, добре поїдання, значна продуктивність, поживність та тривале збереження у складі травостоїв.

У статті проаналізовано перспективи використання фестулоліуму як високоефективної кормової культури. Зокрема, розглянуто його біологічні характеристики, кормові властивості, а також продуктивність у контексті отримання як корму, так і насіння. Дослідження проводилися протягом 2022–2024 років на дерново-підзолистих поверхнево оглеєних ґрунтах Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН у селі Лішня, Дрогобицького району Львівської області. Результати дослідження показали, що найкращі показники продуктивності досягнуто сортом Vetra. Цей сорт забезпечив отримання 37,9 т/га зеленої маси, 6,7 т/га сухої речовини та 0,458 т/га насіння. Такі показники підтверджують значний потенціал фестулоліуму як високоефективної кормової культури для подальшого впровадження в аграрному секторі.

**Ключові слова:** фестулоліум, гібрид, зразок, сорт, зелена маса, суха речовина, насіння.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

**Вступ**

За інформацією, наданою Продовольчою та сільськогосподарською організацією ООН (ФАО), глобально спостерігається тривожна тенденція до поступового скорочення біорізноманіття серед культивованих рослин. Як свідчить статистика, за минуле століття було втрачено близько 75 % генофонду цих культур. Така негативна динаміка різноманіття рослин створює цілий ряд серйозних проблем і потенційно загрожує глобальній продовольчій безпеці. Серед основних наслідків скорочення генетичної різноманітності виділяються підвищена залежність сільськогосподарського виробництва від кліматичних змін та несприятливих погодних умов, що ростуть в масштабах. До цього додається погіршення фітосанітарної ситуації на значних територіях, яке ускладнює боротьбу із шкідниками та хворобами. Також мають місце ризики нестабільного забезпечення кормами галузі тваринництва, а переробна і харчова промисловість стикається зі зниженням доступності цінної сировини. Усе це

впливає на якість харчових продуктів, роблячи їх менш поживними і менш різноманітними, що прямо відображається на збалансованості раціону людини (Riabchun V. K. et al., 2022).

Багаторічні трави відіграють ключову роль у вирішенні важливих завдань, пов'язаних із забезпеченням якісних і повноцінних кормів, які є добре збалансованими за вмістом протеїну, незамінних амінокислот і основних вітамінів. Завдяки своїм властивостям, ці рослини стають основою для створення дешевих і доступних кормів, сприяють біологізації землеробства, а також відіграють значну роль у підвищенні родючості ґрунтів. Окрім цього, багаторічні трави ефективно захищають ґрунт від шкідливих наслідків водної та вітрової ерозії, що сприяє збереженню й довготривалому використанню природних ресурсів (Babuch, 1996).

З метою охорони та відновлення генетичного розмаїття природних луків особливу увагу слід приділяти систематичному збору місцевих екотипів

з різних регіонів їх поширення. Одним із важливих аспектів нашої діяльності є інтродукція – тобто внесення до колекцій нових зразків генетичного фонду рослин, які створюються як в Україні, так і за її межами. Не менш важливою є реінтродукція, що передбачає повторне залучення цінних генотипів, які через різні причини могли бути втрачені у минулому. Ці заходи відіграють вирішальну роль у збагаченні колекцій генофонду (Riabchun, 2012).

Крім того, селекційні матеріали та різновиди культурних рослин повинні бути всебічно досліджені в різних кліматичних умовах. Такі експерименти дозволяють визначати рівень їхньої біологічної пластичності, здатність протистояти несприятливим впливам зовнішнього середовища та ефективність адаптації до суворих зимових умов. Зокрема, ці дослідження сприяють розробці нових сортів рослин, які можуть забезпечити стабільну врожайність та стійкість у мінливих умовах глобального клімату (Kokhan et al., 2018).

Кормові рослини та їх системні утворення, агробіоценози, відіграють ключову роль у сільському господарстві. Вони слугують джерелом високобілкових і енергонасичених кормів, виступають постійним фактором утворення ґрунту, а також забезпечують біологічний захист від процесів деградації та опустелювання агроландшафтів. Кормові трави є незамінними в ролі стабільних, тривалодіючих і кумулятивних екологічних чинників для збереження та підвищення стійкості агросфери й біосфери. Жодних альтернатив цим рослинам у їхній важливій екологічній функції наразі не існує (Bogovin et al., 1986).

Потепління клімату та зміни погодних умов у Європі негативно впливають на структуру трав'янистих угідь. Спостерігається зникнення цінних кормових трав. Тому, щоб підтримувати високу продуктивність трав'янистих угідь, ведеться пошук високоврожайних трав гарної якості, стійких до змін погоди. Наразі існує небагато публікацій, які б демонстрували довгостроковий вплив зміни погодних умов на структуру лучного трав'янистого угіддя та його кормову цінність (Kitczak T. et al., 2021).

В останні роки, через зміну клімату, у багатьох країнах зростає інтерес до забутих видів трав та гібридів трав. Міжвидові гібриди мають проміжні батьківські характеристики – високу врожайність гарної якості та стійкість до несприятливих умов середовища існування (Thomas H. M. et al., 2003).

Трави роду *Festulolium* є міжродовими гібридами костриці (*Festuca* L.) та райграсу (*Lolium* L.). Основним завданням при створенні цього гібрида було об'єднання в одній рослині найкращих господарсько цінних ознак, наявних у батьківських рослин. Від костриць фестулоліум

отримав добру зимостійкість, посухостійкість, стійкість до тривалого стравлювання та витоптування, а від райграсу успадкував добрі кормові якості (великий вміст цукрів, протеїну та обмінної енергії), поїдання й перетравлення корму, здатність інтенсивно формувати багато добре облиствених вегетативних пагонів (Østrem L. et al., 2013). Комерційні сорти *Festulolium* широко вирощуються в Скандинавії (Данія, Норвегія, Швеція, Фінляндія) та в інших європейських країнах (Велика Британія, Німеччина, Чехія, Польща) (Rzeźnik A. and Goliński P, 2013).

Перші сорти фестулоліуму були створені в США та Великій Британії ще в 60-х та 70-х роках минулого століття, але їхня сільськогосподарська якість не відповідала якості батьківських видів на той час. В 80-х та на початку 90-х років у Німеччині та Польщі створено ряд сортів кострицево-райграсового гібриду, які доступні на ринку і досі.

Наразі для сільськогосподарського використання доступні три види фестулоліуму :

- *Festulolium braunii* (*Lolium multiflorum* x *Festuca pratensis*)
- *Festulolium loliaceum* (*Lolium perenne* x *Festuca pratensis*)
- *Festulolium krasanii* = *Festulolium pabulare* (*Lolium multiflorum* x *Festuca arundinacea*) (Banfi et al., 2017).

Багато компаній з селекції трав у всьому світі мають програми селекції *Festulolium*, і наразі 58 сортів включено до списку сортів ОЕСР. Більшість сортів класифікуються до виду *Festulolium brauni* (Humphreys and Zwierzykowski, 2020).



*Festulolium* – кострице-райграсовий гібрид

У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, який актуальний станом на 13 травня 2025 року, внесено п'ять сортів кострице-райграсового гібрида (фестулоліум). Це *Vetra* та *Punia DS* з Литви, *Perun* і *Fojtan* з Данії, а також *Fedoro* з Німеччини. Чотири з цих сортів є тетраплоїдними, а один –

гексаплоїдним. Так, гексаплоїдні форми морфологічно близькі до костриці очеретяної, а тетраплоїдні – до райграсу пасовищного або до райграсу багатоквіткового.

Деякі різновиди фестулоліуму більше схожі на кострицю лучну, а інші – на райграс багаторічний, залежно від селекційних зусиль рослин після початкового схрещування. Фестулоліум найкраще використовувати на пасовищах. Поряд з багаторічним райграсом, він добре підходить для інтенсивного випасу (Šimkūnas A. et al., 2009).

Застосування у виробничих процесах сортів рослин, здатних забезпечувати високі та стабільні показники врожайності у різних природно-кліматичних зонах, являє собою один із найрезультативніших і найбільш економічно обґрунтованих напрямків розвитку сільського господарства. Такий підхід дозволяє не лише максимально ефективно використовувати наявні ресурси, але й сприяє підвищенню стійкості виробництва до впливу зовнішніх чинників, що значно покращує загальну продуктивність аграрного сектору (Linchevskiy and Legkun, 2020).



**Сорт Vètra, фаза повного відростання**

Актуальність поставленого завдання визначається потребою у вдосконаленні наявних методів дослідження генофонду кормових трав. Це включає як їх адаптацію до сучасних умов, так і розширення спектра аналізованих ознак для більш точного задоволення актуальних запитів вітчизняної селекції. Особливу важливість ця робота набуває з огляду на суттєві зміни кліматичних умов, які впливають на аграрний сектор, а також у зв'язку з необхідністю оптимізації напрямів використання сільськогосподарських культур. Зазначені завдання вирішуються через поглиблений аналіз специфіки генетичної плазми культур, що дозволяє визначити їх потенціал для подальшого застосування в селекції.

Саме з цієї причини дослідження цінних господарських властивостей фестулоліума становить не лише значний науковий інтерес, а й має вагому практичну значущість. Це пояснюється тим, що результати таких досліджень можуть бути безпосередньо використані у вдосконаленні

технологій вирощування, підвищенні врожайності та покращенні якості кормів для тваринництва

### **Матеріали і методи**

Дослідження проводили на експериментальній базі Передкарпатського відділу наукових досліджень Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН впродовж 2022–2024 рр. У ході реалізації робіт використовувалися як загальноприйняті, так і науково обґрунтовані методичні підходи, які дозволили забезпечити високий рівень надійності та достовірності отриманих результатів. Завдяки цьому вдалося створити оптимальні умови для проведення експериментів і обробки даних, що підвищило точність висновків та забезпечило відповідність сучасним стандартам наукових досліджень (Tkachuk, 2016; Konyuk et al., 2015).

Для проведення дослідження були обрані перспективні сорти гібрида костриці та райграсу, які піддавалися ретельному аналізу з метою визначення їхніх агротехнічних властивостей, рівня продуктивності та здатності адаптуватися до специфічних природно-кліматичних умов регіону. У процесі вирощування цих сортів застосовувалися технології, що повністю відповідали чинним стандартам і рекомендаціям, розробленим для території Передкарпаття, враховуючи її унікальні особливості ландшафту, ґрунтового складу та кліматичних факторів.



**Сорт Vètra, фаза повного виходу в трубку**

Дослідне поле мало ґрунт, типовий для цього регіону. Це дерново-середньопідзолистий, гончарним дренажем осушений ґрунт із поверхневим оглеєнням та середньокислою реакцією. Ґрунт характеризується оптимальним фізико-хімічним складом, включаючи вміст гумусу на рівні 1,22 %, показник кислотності за рН сольової витяжки рівний 4,6; гідролітичну кислотність – 4,23; суму ввібраних основ (Нг) – 11,8 мг·екв/100 г ґрунту. Вміст рухомих форм основних елементів живлення склав 10,8 мг азоту, 11,8 мг фосфору та 8,2 мг калію на кожні 100 г ґрунту, що відповідає середньоактивному забезпеченню цими поживними речовинами.



Для статистичної обробки отриманих експериментальних даних використовували програмне забезпечення Microsoft Excel. Використання цієї програми дозволило забезпечити детальний аналіз і систематизацію результатів

### Результати та обговорення

У 2021 році ми отримали насіння чотирьох зразків фестулоліуму (Lina DS, Punia DS, Puga, Vëtra) від лабораторії селекції Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, що започаткувало наші спільні дослідження. Сорти Punia DS та Puga були отримані від схрещування *F. pratensis* і *L. multiflorum* ssp *italicum*, Vëtra був створений схрещуванням *F. arundinaceae* і *L. multiflorum* ssp *italicum* і Lina DS – від схрещування *F. pratensis* і *L. multiflorum* ssp *multiflorum* (Nekrošas & Kemešytė, 2007; Kemešytė et al., 2020).

**Punia DS.** Перший литовський сорт, створений шляхом схрещування костриці лучної Dotnuva I з пажитницею багатоквітковою (дворічною) Muljam. Тетраплоїдний, ранньостиглий, помірно стійкий до листових хвороб, пасовищно-сінокісного типу використання. Стійкість рослин до післязимових пошкоджень вище середньої. Висота рослин 80-100 см. Визріває з середньою врожайністю 700 кг/га насіння і 13,1 т/га сухої речовини. Площа листя на момент появи сходів становить 66,3 %. Якість корму хороша, перетравність близько 70 %. Підходить для травосумішей для середньоранніх луків і пасовищ.

**Vetra.** Сорт створений шляхом схрещування пажитниці багатоквіткової (дворічної) сорту S22 з дикорослою популяцією костриці очеретяної, отриманою з Казахстану. Тетраплоїдний, ранньостиглий, стійкий до хвороб (крім іржі), швидко відростає після скошування та проріджування. Стійкість рослин до пошкоджень після зими нижче середньої. Урожайність в середньому 700 кг/га насіння та 12,8 т/га сухої речовини. За сприятливих умов можлива врожайність близько 17 т/га. На момент цвітіння рослини мають листовий покрив 65,8 %. Якість корму добра: 9,9-16,4 % протеїну, 20,0-24,4 % клітковини, перетравність 67-75 %. Придатний для середньоранніх пасовищних сумішей з конюшиною, особливо білою.

**Puga.** Сорт був створений як схрещування пажитниці багатоквіткової (дворічної) сорту Muljam та кострицею лучною сорту Dotnuva I. Тетраплоїдний, середньоранній сорт. Висота рослин 80-90 см. Післязимова стійкість вище середньої. Врожайність в середньому 690 кг/га насіння та 12,2 т/га сухої речовини. Листяний покрив на момент цвітіння становить 64,9 %. Накопичує 10,4-15,1 % сирого протеїну, 20,5-22,8 % клітковини та має перетравність 73,1 %. Придатний для короткочасних пасовищних угідь у сумішах з червоною та білою конюшиною.

досліджень, що підвищило точність формування висновків і подальших рекомендацій. Об'єкт досліджень – сорти кострице-райграсового гібрида. Агротехніка вирощування загальноприйнята для умов Передкарпаття (Litun et al., 2009).

**Lina DS.** Сорт створений в результаті схрещування однорічної пажитниці багатоквіткової сорту Vargrè і сорту костриці лучної Dotnuva I. Тетраплоїдний, середньо-ранньостиглий. Врожайність в середньому становить 11,88 т/га сухої речовини та 970 кг/га насіння, з засвоєністю 62,5-74,6 %. Рослини високі, зимостійкі, швидко відростають навесні та після скошування, стійкі до іржі, мало уражуються плямистостями.

Цей селекційний матеріал став об'єктом ретельного аналізу за декількома критично важливими критеріями. Зокрема, ми досліджували його продуктивність, кормову цінність, здатність витримувати зимові умови, а також швидкість відновлення після зимового періоду спокою. Не менш важливою була здатність травостою відновлюватися після скошування і випасу. Окрім цього, ми аналізували рівномірність цвітіння та дозрівання насіння, а також стійкість рослин до основних захворювань. Усі ці характеристики є вирішальними у відборі найперспективніших зразків для подальшого розмноження та впровадження в аграрне виробництво.

У період із 2022 по 2024 роки спостерігалися значні відхилення у кількості опадів та температурному режимі від багаторічних середніх показників. Ці кліматичні зміни стали тестовим середовищем для вивчення росту і розвитку фестулоліуму протягом вегетаційного періоду. Також це дало змогу оцінити, як погодні умови впливають на його врожайність.

У 2022 році весняна вегетація фестулоліуму почалася дещо пізніше звичного – наприкінці березня – на початку квітня – через пізні заморозки. Незважаючи на затримку, середньомісячна температура впродовж вегетаційного сезону піднялася на 1,8 °C перевищуючи норму. Однак кількість опадів становила лише 62 % від середнього багаторічного значення. Такий дефіцит вологи суттєво негативно вплинув на врожайність рослин.

У 2023 році весняна вегетація фестулоліуму розпочалася в останню декаду березня. Проте кліматичні умови впродовж березня – серпня значно відхилялися від середніх показників: середньодобова температура була на 1,9 °C вищою за багаторічну норму, а кількість опадів перевищила середній рівень на 228,7 мм. Такі погодні аномалії несприятливо вплинули на формування кормової і насінневої продуктивності рослин.

Вегетаційний період 2024 року також супроводжувався аномаліями. Температура повітря з березня по серпень у середньому перевищувала

багаторічні показники на 3,1 °С, тоді як кількість опадів була на 15,3 мм нижчою за норму. Найбільший обсяг опадів спостерігався у березні, липні та серпні, тоді як третя декада квітня, травня і друга декада серпня були особливо посушливими.

Ці три роки стали яскравим прикладом того, як погодні коливання можуть впливати на рослинництво, наголошуючи на важливості адаптації агротехнологій до умов зміни клімату (табл. 1).

**Таблиця 1. Метеорологічні дані (за даними метеорологічної станції м. Дрогобич)**

Декада місяця	Місяць року								Середнє за вегетаційний період (березень-серпень)
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	
Температура повітря, °С									
2022	0,2	2,9	2,5	7,3	15,1	19,5	20,3	20,0	14,1
2023	3,3	-2,3	5,5	7,9	13,5	17,1	20,1	20,9	14,2
2024	0,1	6,8	6,1	11,5	14,5	19,4	20,9	19,9	15,4
Середній багаторічний показник	-5,7	-2,2	1,8	7,9	13,2	16,2	17,6	17,0	12,3
Опади, мм									
2022	39,5	31,1	15,8	53,6	25,8	36,9	85,9	98,2	316,2
2023	70,1	43,8	85,2	71,4	46,1	187,9	217,3	129,8	737,7
2024	53,9	41,2	71,1	44,7	44,2	91,2	127,0	115,5	493,7
Середній багаторічний показник	29,0	31,0	38,0	53,0	97,0	119,0	110,0	92,0	509,0

Інтенсивність росту на ранніх етапах онтогенезу посівів фестулоліума відіграє ключову роль у забезпеченні високих рівнів урожайності насіння та зеленої маси. Одним із найважливіших показників якості посівного матеріалу є енергія проростання насіння. У природних польових умовах перевагу в розвитку демонструють ті насінини, які в лабораторних умовах показали найвищі значення енергії проростання. Рослини, що виростають із такого насіння, характеризуються підвищеною стійкістю до абіотичних факторів середовища, що в результаті сприяє їхній більшій виживаності. Таким чином, можна дійти висновку, що зростання енергії проростання безпосередньо сприяє зменшенню розриву між лабораторною та

польовою схожістю насіння. Так показник енергії проростання був найбільшим у сорту Vètra і становив – 76,7%. Решта сортів продемонстрували менш високі результати: Punia DS – 72,0%, Puga – 73,2%, Lina DS – 74,3%. Водночас лабораторна схожість також була найкращою у сорту Vètra – 88,1%.

Фестулоліум показав значну ефективність у формуванні щільного і стійкого агроценозу, що вказує на його здатність забезпечувати високу якість рослинного покриву та стабільність біоценозу в різних умовах вирощування (табл. 2).

**Таблиця 2. Розвиток фестулоліуму першого року користування**

Сорт	Польова схожість, %	Густина сходів, шт./м <sup>2</sup>	Число рослин шт./м <sup>2</sup>		Кількість пагонів, шт/м <sup>2</sup>	Виживання рослин, %
			перед відходом у зиму	після перезимівлі		
Lina DS	71,1	292	272	235	768	85,0
Punia DS	76,2	296	284	256	859	86,2
Puga	76,4	297	289	263	873	86,3
Vètra	77,2	303	292	274	912	88,2

Протягом періоду досліджень фестулоліум виявився досить продуктивним у контексті польової схожості насіння. Кількість пророслих рослин у межах варіантів дослідження коливалася від 292 до 303 шт./м<sup>2</sup> за рівня польової схожості в межах 71,1–77,2 %. Сорт Vètra демонстрував помітну перевагу, забезпечуючи більшу густоту сходів – 303 шт./м<sup>2</sup> та покращену польову схожість. У процесі аналізу було встановлено, що показники сортів Punia DS та Puga виявилися майже ідентичними, з кількістю рослин 296 шт./м<sup>2</sup> і рівнем польової схожості 76,2 % для Punia DS, а також 297 шт./м<sup>2</sup> і 76,4% для Puga. Водночас найгірші результати за критеріями польової схожості та густоти сходів були зафіксовані у сорту Lina DS, який показав лише 71,1% схожості та густоту посіву на рівні 292 шт./м<sup>2</sup>.

Перед настанням зимового періоду на посівах фестулоліума сорту Lina DS зберігалось 272 рослини на квадратний метр. Для порівняння, на посівах сорту Vètra кількість рослин становила 292 на квадратний метр, сорту Puga – 289 рослин, а сорту Punia DS – 284 рослина на квадратний метр. Найвищий рівень збереженості рослин до завершення вегетаційного періоду було зафіксовано у сорту Vètra, як зазначалося раніше.

Спостережені варіації у показниках росту та розвитку рослин фестулоліума були зумовлені сортовими особливостями, які значною мірою визначали зимостійкість агроценозу. Зокрема, за даними дослідження, виживаність рослин після перезимівлі склала для сорту Lina DS – 85 %, для сорту Punia DS – 86,2 %, а для сорту Puga – 86,3 %. Найкращий результат було досягнуто на посівах сорту Vètra, де збереженість рослин після перезимівлі становила 88,2 %, що підкреслює високу адаптацію цього сорту до несприятливих умов зимівлі.

Крім цього, встановлено, що фестулоліум демонструє потенціал до інтенсивного пагоноутворення протягом усього вегетаційного періоду. Це є однією з ключових переваг культури, що сприяє її продуктивності та ефективності в агровиробництві. У рослин сорту Lina DS кількість пагонів у перший рік становила 768 шт./м<sup>2</sup>, у сорту Punia DS – 859 шт./м<sup>2</sup>, а у сорту Puga – 873 шт./м<sup>2</sup>. Максимальну інтенсивність пагоноутворення було відзначено у сорту Vètra, з показником 912 шт./м<sup>2</sup>.

Всі сорти мають високу толерантність до хвороб і добре перезимовують, зокрема Punia DS, де материнською рослиною була *Festuca pratensis* L. В середньому за три роки досліджень зимостійкість рослин була стабільною і становила від 8,3 до 9 балів. Лише у сорту Lina DS вона була нижчою і становила 7,8 балів.

Висота рослин коливалася від 82 до 107 см. Довжина суцвіття (колос) коливалася від 16,5 см до 23,4 см. Серед досліджуваних сортів за біометричними показниками на другий рік користування найбільше число генеративних



Сорт Vètra у фазі повного колосіння

пагонів у сорту Vètra 612 шт./м<sup>2</sup>. Довжина суцвіть, кількість колосків у суцвітті і кількість насінин у суцвітті розподілилися таким чином: 23,4 см, 36 шт., 75 шт. За масою 1000 насінин сорт Vètra також перевершував сорти Lina DS, Punia DS і Puga протягом періоду дослідження. Так маса 1000 насінин становила 3,17 г.

Облиственість фестулоліуму варіювалася залежно від фенологічної фази розвитку рослин, що відображалось у відмінностях цього показника для різних сортів. Так, на другий рік вегетації у сорту Lina DS рівень облиственості змінювався в межах від 35,5 % у фазі весняного відростання досягнувши максимуму 61,1 % у фазі цвітіння. У сорту Vètra цей діапазон показників коливався від 38,1 % на етапі весняного відростання до 65,2 % у період цвітіння. Для сорту Puga було зафіксовано подібну динаміку: 37,1 % на початковій фазі весняного відростання та до 64,1 % під час цвітіння. Сорт Punia DS демонстрував облиственість у межах від 37,3 % на початку весняного відростання до 64,5 % у фазі цвітіння. Таким чином, максимальні показники облиственості спостерігалися саме під час фази цвітіння незалежно від сорту. Відповідно до наведених вище даних можна зробити висновок, що на початковому етапі періоду вегетації спостерігається значно нижчий рівень облиственості, що свідчить про особливості розвитку рослин у цей період.



Сорт Vètra у фазі досягання

Успішна реалізація генетичного потенціалу тварин на 60% залежить від годівлі, зокрема від обмінної енергії та сирого протеїну в кормі. Корми з трав виділяються високою поживною цінністю та перетравністю основних речовин (понад 75%), включно з протеїном.

В таблиці 3 подано кормову і насінєву продуктивність сортів фестулоліуму на другий рік користування (табл. 3).

**Таблиця 3. Продуктивність фестулоліума на другий рік користування, т/га**

Сорт	Зелена маса	Суха речовина	Насіння
Lina DS	34,8	6,1	0,424
Punia DS	36,1	6,2	0,437
Puga	37,2	6,4	0,439
Vètra	37,9	6,7	0,458

Урожайність зеленої маси та сухої речовини фестулоліуму значною мірою залежить від унікальних біологічних та генетичних властивостей кожного сорту, що призводить до суттєвих відмінностей у продуктивності між ними. Згідно з результатами проведених досліджень, урожайність зеленої маси для сортів Lina DS, Punia DS і Puga становила відповідно 34,8; 36,1 і 37,2 т/га. Щодо врожайності сухої речовини, то для цих же сортів показники зупинилися на рівні 6,1; 6,2 і 6,4 т/га відповідно. Найвищий рівень продуктивності серед досліджуваних сортів продемонстрував сорт фестулоліуму Vètra, який досяг урожайності зеленої маси 37,9 т/га, а для сухої речовини цей

#### Список використаної літератури

- Babych A. O. (1996). Fodder and medicinal plants in the XX–XXI centuries. Kyiv: Agrarian Science: 822 p. (In Ukrainian).
- Banfi E., Galasso G., Foggi B., Kopecý D., Nicola M.G. Ardenghi (2017). From *Schedonorus* and *Micropyropsis* to *Lolium* (Poaceae: Loliinae): New combinations and typifications. *Taxon*. V. 66 (3): 708–717. doi: 10.12705/663.11.
- Bogovin A. V, Zvonyk O. M., Kuksin M. V. (1986). Increase the productivity of hayfields and pastures. Kyiv: Harvest, 232 p. (In Ukrainian).
- Humphreys M.W. and Zwierzykowski Z. (2020). Festulolium, a century of research and breeding and its increased relevance in meeting the requirements for multifunctional grassland agriculture. *Biologia plantarum*. 64: 578-590. DOI: 10.32615/bp.2020.108
- Kemešytė V., Jaškūne K. and Statkevičiūtė G. (2020). Festulolium field performance under fluctuating growing conditions in Lithuania. *Biologia plantarum*. 64: 821-827. DOI: 10.32615/bp.2020.165.

показник становив 6,7 т/га. Крім того, сорт Vètra виявився лідером і за показником насінневої врожайності, адже його значення склало 0,458 т/га – це найвищий результат серед усіх сортів, включених у дослідження. Усі ці дані підкреслюють високу продуктивність сорту Vètra та його значущу перевагу в умовах проведених досліджень.

#### Висновки

Результати проведених досліджень засвідчили, що фестулоліум є культурою, яка добре пристосовується до агрокліматичних умов Передкарпаття. Протягом першого року після висіву рослини демонструють активний ріст та розвиток, який зберігається на високому рівні протягом усього вегетаційного періоду. Ця культура вирізняється значною зимостійкістю, що забезпечує її збереження навіть за складних погодних умов. Кліматичні та агрономічні особливості регіону створюють сприятливе середовище для успішного вирощування костре-райграсового гібриду як для кормових цілей, так і для отримання високоякісного насіння. Особливо ефективним для сталого забезпечення господарств повноцінними кормами є вирощування сорту Vètra, який характеризується високими показниками продуктивності. З одного гектара посівів цього сорту можна отримати у середньому 37,9 т зеленої маси, 6,7 т сухої речовини, а також близько 0,458 т насіння.

Kitczak T., Jänicke H., Bury M. and Malinowski R. (2021). The Usefulness of Mixtures with *Festulolium braunii* for the Regeneration of Grassland under Progressive Climate Change. *Agriculture*. 11 (6), 537; <https://doi.org/10.3390/agriculture11060537>.

Konyk H. S., Baistruk-Hlodan L. Z., Khomiak M. M., Zhapaleu H. Z. (2015). Methodology of breeding of perennial leguminous and cereal grasses in Precarpathian. Methodical recommendations. Obroshyne, 100 p. (In Ukrainian).

Konyk H. S., Baistruk-Hlodan L. Z., Khomiak M. M., Halan M. S., Zhapaleu H. Z. (2015). Formation and preservation of genetic diversity of fodder and lawn grasses in Precarpathian. Methodical recommendations. Obroshyne, 48 p. (In Ukrainian).

Linchevskyi A. A., Legkun I. B. (2020). New attitude to barley culture and selection in conditions of climate change. *Herald of Agrarian Science*. No. 9 (810). P. 34–42. (In Ukrainian).

Litun P. P., Kyrychenko V. V., Petrenkova V. P., Kolomatska V. P. (2009). System analysis in the selection of field crops: a study guide. Kharkiv, 354 p. (In Ukrainian).



Methodology for examination of plant varieties of the group of fodder and root crops for distinction, homogeneity and stability. / Ukrainian Institute of Expertise of Plant Varieties; ed. S. O. Tkachyk; incl. Kostenko N. P., Hryniv S. M. and others. - 2nd ed., - Vinnytsia, 2016. - 983 p.

Nekrošas S., Kemešytė V. (2007). Breeding of ryegrass and *Festulolium* in Lithuania. *Zemdirbyste-Agriculture*. 94(4). P. 29-39.

Riabchun V.K., Kuzmyshyna N.V., Bohuslavskyi R.L. (2012). Introduction of plant gene pool samples to the National Bank of Plant Genetic Resources of Ukraine. *Genetic resources of plants*. № 10/11. P. 17-24. (In Ukrainian).

Riabchun V. K., Kuzmyshyna N. V., Bohuslavskyi R. L. (2022). State of National plant genebank of Ukraine in wartime of 2022. *Genetic resources of plants*, № 30: 11–21/ (In Ukrainian).

Rzeźnik A., Goliński P. (2013). Osiągnięcia w hodowli mieszańców *Festulolium*. *Łąkarstwo w Polsce*. 16. P. 79-98.

Selection and seed production of annual and perennial forage grasses: theoretical and practical

aspects / A. V. Kokhan et al. Poltava : Astraia, 2018. 196 p. (In Ukrainian).

Šimkūnas A., Valaškaitė S. & Mažeika V. (2009). Peculiarities of various *Festulolium braunii* cultivars development and overwintering. 85. P. 35-38.

State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine. *Ministerstvo ahrarnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy*. URL: <https://minagro.gov.ua/storage/app/uploads/public/682/32a/234/68232a234a0e6566217572.xlsx> (accessed 29.05.2025).

Østrem L., Volden B., Larsen A. (2013) Morphology, dry matter yield and phenological characters at different maturity stages of ×*Festulolium* compared with other grass species. *Acta Agric. Scand. Sect. B Soil Plant Sci*. V. 63. Issue 6. P. 531–542.

Thomas H. M., Morgan W. G. & Humphreys M. W. (2003). Designing grasses with a future—combining the attributes of *Lolium* and *Festuca*. *Euphytica*, V. 133. P. 19-26.

### **FESTULOLIUM – A PROMISING FORAGE CROP IN THE PRE-CARPATHIAN REGION**

Lesia BAISTRUK-HLODAN<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0002-8446-5758

Mariia KHOMIAK<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0002-7817-6116

Vilma KEMEŠYTĖ<sup>2</sup>, ORCID: 0000-0001-9954-0397

Galina ZHAPALEU<sup>3</sup>, ORCID: 0009-0005-2807-4049

<sup>1</sup>Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the NAAS

<sup>2</sup>Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry

<sup>3</sup>Lyceum No. 4 named after Lesya Ukrainka, of Drohobych City Council

*Festulolium* is a perennial winter forage grass of the loosely tillering type, obtained through intergeneric hybridization of various *Festuca* and *Lolium* species. Depending on the combination of parental forms, its winter hardiness can range from high to moderate. Its value as a forage crop is determined by its biological characteristics, such as intensive tillering, regrowth ability, high response to fertilization, good palatability, significant productivity, high nutritional value, and long-term persistence in grass mixtures.

This article analyzes the potential of *Festulolium* as a highly efficient forage crop. In particular, its biological traits, forage quality, and productivity for both biomass and seed production are examined. The research was conducted during 2022–2024 on sod-podzolic surface gleyed soils at the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of NAAS, located in the village of Lishnya, Drohobych District, Lviv Region. The results showed that the highest productivity indicators were achieved by the variety Větra, which yielded 37.9 t/ha of green mass, 6.7 t/ha of dry matter, and 0.458 t/ha of seed. These findings confirm the significant potential of *Festulolium* as a high-performance forage crop for further implementation in the agricultural sector.

**Keywords:** *Festulolium*, hybrid, sample, variety, green mass, dry matter, seed.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 20.6.2025

Погоджено до друку: 1.12.2025

Опубліковано: 30.3.2026

**ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД УРАЖЕННЯ ФІТОФТОРОЗОМ (*PHYTOPHTHORA INFESTANS* (MONT.) DE BARY) В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**Галина БІЛОВУС, кандидат с.-г. наук, ORCID:0000-0001-7527-5832  
Андрій СЕМЕРАК, аспірант, ORCID:0009-0001-2607-1566Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н., Львівська обл., 8115, Україна  
e-mail: bilovus.galina72@gmail.com

У статті наведено результати комплексної оцінки сортів та міжвидових гібридів картоплі різних груп стиглості за показниками стійкості до фітофторозу (збудник *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) та продуктивності в умовах Західного Лісостепу України. Метою дослідження є визначення сортів і гібридів картоплі за врожайністю стосовно ґрунтово-кліматичних умов Західного Лісостепу України, а також оцінка їхньої стійкості до фітофторозу – однієї з найпоширеніших та найшкідливіших грибних хвороб культури. За результатами фітопатологічної оцінки досліджуваних сортів встановлено, що сорти Мавка та Мірамі характеризувалися середньою сприйнятливістю (4–5 балів) до збудника фітофторозу. Середньостиглі сорти Легенда та Соборна відзначалися середньою стійкістю – (6 балів). Високий рівень стійкості (7 балів) встановлено у середньопізніх сортів Червона Рута та Оксамит-99. Найвищі показники стійкості (7–8 балів) зафіксовано серед пізньостиглих міжвидових гібридів, що свідчить про наявність генетично зумовленого імунітету до фітофторозу. Частка здорових бульб у досліджуваних сортах та гібридах становила 94,5–99,6 %, при цьому рівень ураження фітофторозом знижувався зі збільшенням тривалості вегетаційного періоду. Аналіз продуктивності показав, що найвищу врожайність формували середньопізні сорти та окремі міжвидові гібриди, зокрема сорт Червона Рута та гібрид 90.694/67. Отримані результати підтверджують, що група стиглості є важливим чинником формування стійкості до захворювання та врожайності картоплі, а використання середньопізніх сортів і пізньостиглих міжвидових гібридів дозволяє знизити фітосанітарні ризики та підвищити ефективність вирощування культури.

**Ключові слова:** картопля, сорт, міжвидові гібриди, фітофтороз, розвиток хвороби, урожайність.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

**Вступ**

Картопля (*Solanum tuberosum* L.) є однією з провідних продовольчих культур світу та відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки України (Mazur O. V. et al., 2022; Melnyk O., 2022; Mwesige R. et al., 2024). Вона широко використовується як харчова, кормова й технічна сировина, а за обсягами виробництва посідає одне з провідних місць серед основних сільськогосподарських культур. Ефективність її вирощування значною мірою визначається сортовими особливостями, рівнем адаптивності до ґрунтово-кліматичних умов та стійкістю до абіотичних і біотичних стресових чинників (Gazuda L. M. et al., 2021; Gutorchuk S. L., et al., 2023; Khomazyuk V. S. et al., 2024).

Суттєвим обмежувальним фактором реалізації потенційної продуктивності картоплі є ураження хворобами, серед яких домінуюче місце займає фітофтороз, збудником якого є *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Захворювання характеризується високою шкодочинністю, швидким поширенням і здатністю уражувати як надземну масу рослин, так і бульби, що призводить до значних втрат урожаю та погіршення його якості. За сприятливих для патогена погодних умов втрати врожайності можуть становити 30–70 % і більше (Pchuk R. et al., 2023; Asakaviciute R. et al., 2017; Lisovoi M. P. et al., 1999; Vyshnevskaya O. V. et al., 2023).

Ґрунтово-кліматичні умови Західного Лісостепу України, які відзначаються достатнім зволоженням, помірними температурами та частими коливаннями погодних факторів упродовж вегетаційного періоду, створюють сприятливе середовище для розвитку *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. У таких умовах особливого значення набуває добір сортів картоплі, які поєднують високий рівень урожайності з підвищеною стійкістю або толерантністю до фітофторозу (Cherednychenko L. et al., 2016; Brazinskiene V. et al., 2014; Asakaviciute R. et al., 2025).

Результати вітчизняних (Cherednychenko L. et al., 2021; Fedosiy I. O. et al., 2022) і зарубіжних (Asakaviciute R. et al., 2025; Yatsenko N. V. et al., 2024; Ríos D. et al., 2024) досліджень свідчать, що використання сортів із генетично зумовленою стійкістю до фітофторозу є одним із найбільш економічно ефективних та екологічно безпечних елементів інтегрованої системи захисту картоплі. Водночас продуктивність і фітосанітарний стан сортів значною мірою залежать від групи стиглості, біологічних особливостей генотипу та конкретних метеорологічних умов року вирощування, що зумовлює необхідність їх комплексного оцінювання в межах окремих агрокліматичних зон (Kazantsev M. V., 2022; Khomazyuk V. S. et al., 2024; Melnychuk M. O. et al., 2021; Osypchuk A. A., 2016).

У зв'язку з цим актуальним є вивчення продуктивності сортів картоплі різних груп

стиглості та оцінка їх стійкості до *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary в умовах Західного Лісостепу України з метою наукового обґрунтування доцільності їх вирощування та залучення до гібридизаційного процесу, оптимізації сортового складу для практичного картоплярства регіону.

Метою досліджень є встановлення сортів і гібридів картоплі, які характеризуються найвищою врожайністю в ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України, а також визначення рівня їхньої стійкості до фітофторозу як однієї з найбільш поширених і шкідливих грибних хвороб культури.

### Матеріали і методи

Науково-дослідна робота проводилася шляхом постановки польових дослідів в колекційному розсаднику відділу селекції с.-г. культур Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Попередник – пшениця озима з посівом післяжнивних сидеральних культур. Ґрунти під дослідною ділянкою сірі лісові поверхнево оглеєні легкосуглинкові на лесоподібних відкладах.

На основі проведених фізико-хімічних та агрохімічних аналізів характеризуються низьким вмістом гумусу (1,87%), мають слабкокисло реакцію ґрунтового розчину за показником рН сольовим 5,2 одиниць та за гідролітичною кислотністю 3,26 мг-екв/100 г ґрунту. Ступінь забезпечення сумою ввібраних основ середній 11,2 мг-екв/100 г ґрунту. Вміст основних елементів живлення легкогідролізного азоту за Корнфілдом низький (102,8 мг/кг ґрунту), рухомого фосфору та обмінного калію (за Чиріковим) підвищений відповідно 135,3 і 117,0 мг/кг ґрунту.



Колекційний розсадник

Агротехніка вирощування картоплі – загальноприйнята для даної зони. Заходи по догляду за дослідними ділянками включали: обприскування посівів картоплі досходове – зенкор Ліквід SC 600 к.с. (0,5–0,6 л/га), після сходів – майтус, в.г. (50 г/га) + АгроПАВ Екстра (100 мл). Закладання дослідів, проведення обліків та спостережень проводились згідно посібника «Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею» (Melnyk O., 2022), «Картоплярство: методика дослідної справи» (Bondarchuk A. et al., 2019) та «Методологія оцінювання сорторазків картоплі на стійкість проти основних шкідників і збудників хвороб» (Trybel S. O. et al., 2013).

Статистична обробка урожайних даних проводилася методом дисперсійного аналізу. Вивчалися сорти картоплі різних груп стиглості (ранні, середньоранні, пізні) та гібриди, які створено на основі філогенетично-віддалених міжвидових видів виведені в умовах Лісостепу України.

Для визначення стійкості сортів картоплі проти фітофторозу використовували шкалу, наведену в табл. 1.

Таблиця 1. Шкала визначення ступеня стійкості сортів картоплі до збудника фітофторозу

Бал	Ступінь стійкості	Характерні ознаки
9	Висока стійкість	Здорові рослини
8	Стійкість	На окремих листках поодинокі плями
7		Окремі плями на листках (уражено 1–5% поверхні куща)
6	Середня стійкість	Плямами охоплено до 1/10 листків (уражено 6–10% поверхні куща)
5	Середня сприйнятливість	Плямами охоплено до 1/4 листків (уражено 11–15% поверхні куща)
4	Середня сприйнятливість	Плямами охоплено до 1/2 листків (уражено 16–25% поверхні куща)
3	Сприйнятливість	Плямами охоплено до 3/4 листків (уражено 26–50% поверхні куща)
2		Уражене листя засихає (уражено 51–75% поверхні куща)
1	Висока сприйнятливість	Уражені всі листки і стебла. Листки засихають, рослина гине (>75% поверхні куща)

Розвиток фітофторозу на рослинах визначали за формулою (Trybel S. O., 2013):

$$P_x = \frac{\sum(a \times b) \times 100}{A \times K}, \quad (1)$$

де,  $P_x$  – розвиток хвороби, %;

$a$  – число рослин з однаковими ознаками ураження;

$b$  – відповідний цій ознаці бал ураження;

$\sum(a \times b)$  – сума добутків кількості рослин картоплі фітофторозом ( $a$ ) на відповідний бал шкали ураження ( $b$ );

$A$  – число рослин в обліку ( здорових і хворих );

$K$  – найвищий бал шкали.

Відповідно до методичних рекомендацій (Melnyk O., 2022) у період вегетації проводили фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин, а також визначали загальний стан розвитку надземної маси рослин картоплі. Урожайність визначали під час збирання врожаю, підраховуючи кількість бульб під кущем і вагу зібраних кущів окремо для кожного сорту. Одержані дані обробляли

статистично методом дисперсійного аналізу.



Симптоми ураження листя картоплі фітофторозом (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary)

Температурний режим упродовж вегетаційного періоду картоплі (травень–вересень) у 2023–2025 рр. суттєво відрізнявся за роками та характеризувався як підвищеними, так і зниженими значеннями порівняно із середньобагаторічними показниками (рис. 1, 2).

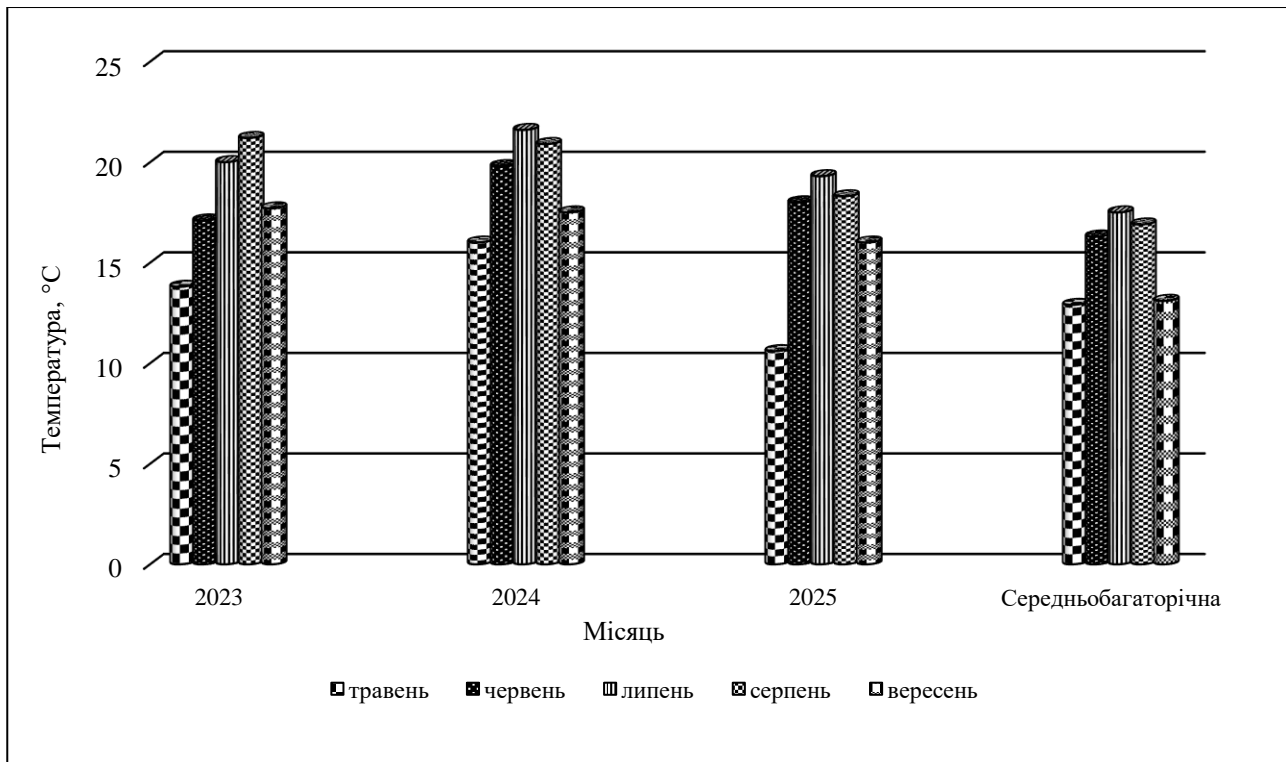


Рисунок 1. Температура повітря, °C

У 2023 р. середньомісячна температура повітря впродовж усього періоду вегетації перевищувала середньобагаторічні показники. У травні відхилення від норми становило +0,9 °C, у червні – +0,8 °C, у липні – +2,5 °C. Найбільше перевищення середньобагаторічних значень зафіксовано в серпні (+4,3 °C), що могло впливати на інтенсивність процесів бульбоутворення та досягання картоплі. Підвищений температурний

фон у вересні сприяв подовженню вегетаційного періоду культури.

У 2024 р. характеризувався найвищими середньомісячними температурами серед років дослідження. Уже в травні температура повітря перевищувала середньобагаторічні показники на 3,1 °C, що забезпечувало активне проростання садивних бульб і ранній розвиток рослин. У червні та липні відхилення від норми становило відповідно +3,5 та +4,1 °C. У вересні температурні умови відповідали середньобагаторічним показникам.

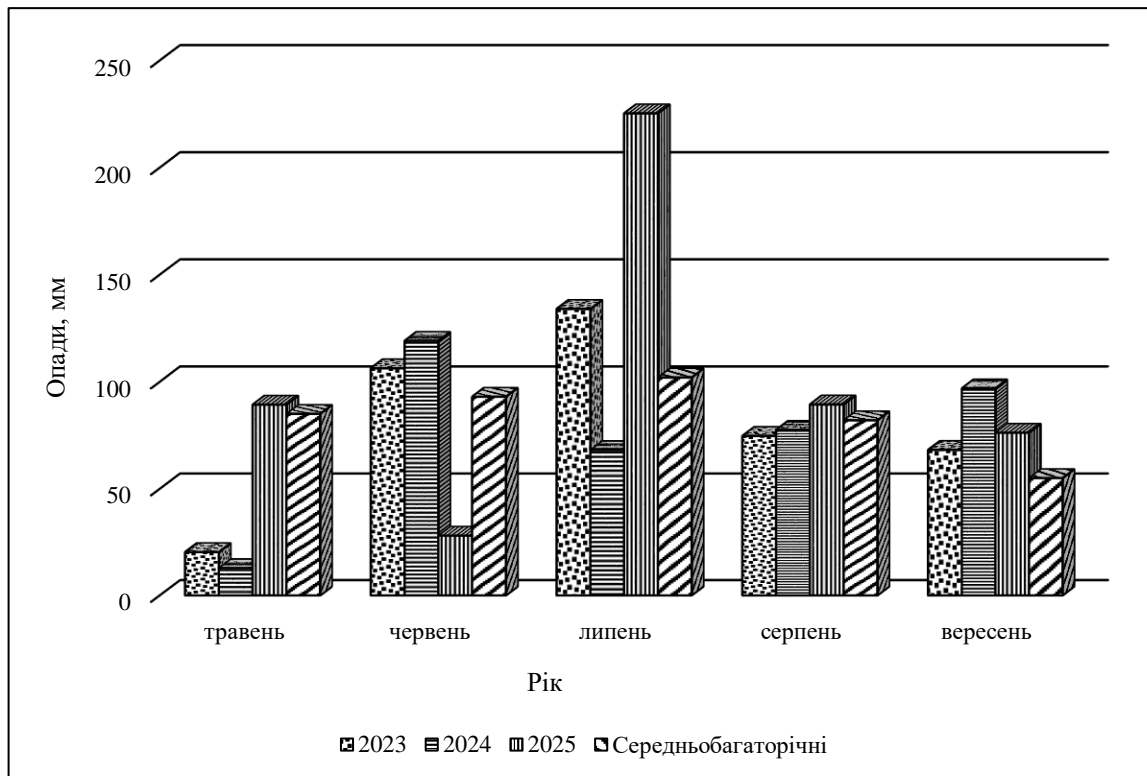


Рисунок 2. Опади, мм

У 2025 р. температурні умови були більш помірними. Прохолодний травень ( $-2,3$  °С до норми) зумовлював деяке уповільнення появи сходів картоплі. Водночас у червні–серпні середньомісячні температури були близькими до оптимальних для росту та розвитку культури, перевищуючи середньобагаторічні показники в межах  $1,4$ – $1,8$  °С. Такі умови сприяли рівномірному формуванню бульб. Температурний режим вересня був помірним і сприятливим для фізіологічного досягання картоплі. Отже, у 2023–2024 рр. впродовж більшої частини вегетаційного періоду картоплі спостерігалися підвищені температури, тоді як 2025 р. характеризувався температурними умовами, більш наближеними до оптимальних для росту, розвитку та формування врожаю культури.

#### Результати та обговорення

Одним із ключових напрямів збереження та підвищення продуктивності картоплі є запобігання втратам урожаю бульб, зумовленим інтенсивним розвитком фітофторозу. Важливу роль у вирішенні цієї проблеми відіграє створення та впровадження у виробництво сортів, стійких до збудника захворювання, що дає змогу не лише обмежити рівень його шкодочинності, а й істотно скоротити обсяги застосування хімічних засобів захисту рослин упродовж вегетаційного періоду. Зменшення кратності використання фунгіцидів сприяє зниженню негативного впливу на довкілля та якість рослинницької продукції, а також уповільнює формування резистентності у *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, для якого характерні висока

генетична мінливість, швидка адаптація до змінних умов середовища та здатність до виникнення нових вірулентних форм. У цьому контексті дослідження стійкості сортів картоплі до фітофторозу є надзвичайно актуальними та мають важливе наукове і практичне значення. В таблиці 2 відображено ступінь стійкості сортів і гібридів картоплі різних груп стиглості до ураження збудником фітофторозу в середньому за 2023–2025 рр. Оцінку стійкості проводили за бальною шкалою з подальшим визначенням відповідного ступеня стійкості. За результатами фітопатологічної оцінки досліджуваних сортів встановлено, що сорти Мавка та Мірамі характеризувалися середньою сприйнятливістю (4–5 балів) до збудника фітофторозу. Це обмежує можливості їх використання в умовах інтенсивного розвитку фітофторозу без застосування захисних заходів.

У групі середньостиглих сортів (Легенда, Соборна) встановлено середню стійкість до фітофторозу, що підтверджується однаковими значеннями балу стійкості – 6. Порівняно з ранньостиглими сортами, середньостиглі форми виявили стабільнішу реакцію на ураження патогеном, що свідчить про кращі адаптивні властивості.

Сорти середньопізньої групи стиглості продемонстрували високий рівень стійкості до фітофторозу (7 балів), що істотно перевищує показники ранніх і середньостиглих сортів. Це підтверджує доцільність використання середньопізніх сортів у зонах з підвищеним ризиком розвитку хвороби.

**Таблиця 2. Ступінь стійкості сортів та гібридів картоплі різних груп стиглості проти фітофторозу (на кінець вегетації), середнє за 2023-2025 рр.**

Група стиглості	Сорт, гібрид	Стійкість до ураження збудником фітофторозу картоплі	
		бал стійкості	ступінь стійкості
Ранньостиглі	Мірамі	5	Середня сприйнятливість
	Мавка	4	
Середньостиглі	Легенда	6	Середня стійкість
	Соборна	6	
Середньопізні	Червона Рута	7	Стійкість
	Оксамит-99	7	
Пізньостиглі	83.58 с.52	8	Стійкість
	88.1450 с.2	7	
	89.721 с.23	8	
	90.963/20	8	
	91.765/34	7	
	86.563 с.4	7	
	90.694/67	8	
	90.841 с.21	8	
81.386 с.4	8		



**Сорт картоплі Мірамі на кінець вегетаційного періоду**



**Міжвидовий гібрид 90.694/67 на кінець вегетаційного періоду**

Найвищі значення стійкості зафіксовано серед пізньостиглих міжвидових гібридів, у яких бал стійкості становив 7–8. Переважання стійких і високостійких форм у цій групі вказує на наявність генетично зумовленого імунітету, що робить пізньостиглі міжвидові гібриди найбільш перспективними для подальшої селекції на стійкість до фітофторозу.

Таким чином, отримані результати підтверджують, що група стиглості є важливим фактором формування рівня стійкості сортів картоплі до фітофторозу, а використання середньопізніх і пізньостиглих сортів може суттєво знизити фітосанітарні ризики в агроценозах картоплі.

За даними наукових публікацій (Asakaviciute R., et al., 2025; Ilchuk R., et al., 2023) встановлено, що рівень стійкості рослин картоплі до ураження збудником фітофторозу може істотно відрізнятися залежно від ураженості надземної маси та бульб. Під час збирання врожаю було проведено фітопатологічний аналіз бульб картоплі сортів різних груп стиглості з метою оцінки їх ураження збудником фітофторозу. В таблиці 3 відображено рівень ураження бульб картоплі фітофторозом залежно від групи стиглості та сортових особливостей в середньому за 2023–2025 рр. За результатами аналізу встановлено, що в усіх досліджуваних варіантах переважала висока частка здорових бульб, яка коливалася в межах 94,5–99,6 %. Окрім фітофторозу, на бульбах виявлено поодинокі прояви звичайної парші. Серед ранньостиглих сортів найвищий відсоток здорових бульб відзначено у сорту Мірамі (95,5 %), тоді як у сорту Мавка цей показник становив 94,5 %. Ураження фітофторозом у ранньостиглій групі не

перевищувало 5 %, а розвиток парші звичайної був мінімальним (0,5 %). У групі середньостиглих сортів (Легенда, Соборна) зафіксовано вищу стійкість до збудника фітофторозу, що проявилось у збільшенні частки здорових бульб до 97,0–97,5 % та відсутності ураження паршою звичайною. Рівень інфікування фітофторозом становив 2,5–3,0 %.

Середньопізні сорти (Червона Рута, Оксамит-99) характеризувалися ще вищою стійкістю, оскільки частка здорових бульб перевищувала 98 %, а ураження фітофторозом не перевищувало 0,9 %. Водночас незначна кількість бульб була уражена паршою звичайною (0,9–1,3 %).

Найвищі показники стійкості відзначено у пізньостиглій групі, де у більшості селекційних зразків частка здорових бульб становила 99,0–99,6 %. Ураження фітофторозом було мінімальним (0,2–0,7 %), а розвиток парші звичайної був повністю відсутній. Отримані результати свідчать про чітку тенденцію підвищення стійкості бульб картоплі до фітофторозу зі збільшенням тривалості вегетаційного періоду, що підтверджує доцільність використання середньопізніх і пізньостиглих сортів у регіонах із підвищеним ризиком розвитку фітофторозу.

**Таблиця 3. Результати фітопатологічного обстеження бульб картоплі різних груп стиглості на стійкість до збудника фітофторозу, середнє за 2023-2025 рр.**

Група стиглості	Сорт, гібрид	Результати аналізу бульб картоплі, %		
		здорові, %	хворі, %	
			фітофтороз	парша звичайна
Ранньостиглі	Мірамі	95,5	4,0	0,5
	Мавка	94,5	5,0	0,5
Середньостиглі	Легенда	97,5	2,5	0
	Соборна	97,0	3,0	0
Середньопізні	Червона Рута	98,0	0,7	1,3
	Оксамит-99	98,2	0,9	0,9
Пізньостиглі	83.58 с.52	99,0	0,7	0
	88. 1450 с.2	99,0	0,4	0
	89.721 с.23	99,6	0,2	0
	90.963/20	99,6	0,4	0
	91.765/34	99,0	0,5	0
	86.563 с.4	99,2	0,5	0
	90.694/67	99,6	0	0
	90.841 с.21	99,0	0,7	0
	81.386 с.4	99,6	0,2	0

У таблиці 4 наведено показники продуктивності сортів і міжвидових гібридів картоплі різних груп стиглості в середньому за 2023–2025 роки. Оцінку проведено за кольором бульб, масою та кількістю бульб з одного куща, вмістом крохмалю, а також за рівнем урожайності.

Серед ранньостиглих сортів вищими показниками відзначився сорт Мірамі, у якого маса бульб з куща становила 600 г, кількість бульб – 11,3 шт., а урожайність досягла 33,0 т/га. Сорт Мавка формувал меншу масу бульб (400 г) і кількість бульб з куща (5,5 шт.), що зумовило нижчий рівень урожайності – 21,0 т/га.

У групі середньостиглих сортів кращі показники продемонстрував сорт Соборний, який формувал 660 г бульб з куща та забезпечував урожайність 36,3 т/га. Сорт Легенда мав дещо нижчі значення маси бульб (480 г) і урожайності (25,4 т/га).

Серед середньопізніх сортів найвищу продуктивність відзначено у сорту Червона Рута, де маса бульб з куща сягала 775 г, а урожайність – 41,9 т/га, що було максимальним показником серед

досліджених сортів цієї групи. Сорт Оксамит-99 поступався за основними показниками, формуючи 670 г бульб з куща та урожайність 27,5 т/га.

У групі пізньостиглих міжвидових гібридів спостерігалася значна варіабельність продуктивності. Найвищі показники маси бульб з куща відзначено у міжвидового гібрида 81.386 с.4 (822 г) та 90.694/67 (680 г). Найвищу урожайність у цій групі забезпечив міжвидовий гібрид 90.694/67 – 38,4 т/га, тоді як найнижчі показники відзначено у 86.563 с.4 (11,2 т/га).

Вміст крохмалю у гібридів, що створено на основі філогенетично-віддалених видів значно перевищував цей показник у сортів картоплі, що входили в наші дослідження. Слід відзначити, що вони створені за участі висококрохмальних форм і успадкували від батьків високі показники його вмісту та коливались від 18,3 до 20,3 %.

Згідно з результатами досліджень рівень урожайності картоплі суттєво залежить від групи стиглості та сортових особливостей, а найбільш продуктивними в умовах досліду були середньопізні та окремі пізньостиглі міжвидові гібриди.

**Таблиця 4. Господарська характеристика сортів та гібридів картоплі різних груп стиглості, середнє за 2023-2025 рр.**

Група стиглості	Сорт, гібрид	Колір бульб	Маса бульб з одного куща, г	Кількість бульб з одного куща, шт	Вміст крохмалю, %	Урожайність, т/га
Ранньостиглі	Мірамі	рожевий	600	11,3	17,8	33,0
	Мавка	білий	400	5,5	14,3	21,0
Середньостиглі	Легенда	рожева	480	9,2	15,7	25,4
	Соборна	рожева	660	10,2	14,8	36,3
Середньопізні	Червона Рута	рожевий	775	10,2	17,9	41,9
	Оксамит-99	рожевий	670	9,5	18,5	27,5
Пізньостиглі	83.58 с.52	білий	560	10,1	18,9	29,9
	88.1450 с.2	білий	480	8,4	18,3	26,5
	89.721 с.23	білий	560	12,2	18,3	30,1
	90.963/20	білий	540	16,0	19,1	30,0
	91.765/34	білий	340	7,4	19,2	19,6
	86.563 с.4	білий	200	8,6	18,9	11,2
	90.694/67	білий	680	11,4	20,3	38,4
	90.841 с.21	білий	425	9,7	18,7	23,4
81.386 с.4	білий	822	17,0	19,6	24,3	

### Висновки

Умови Західного Лісостепу України сприяють активному розвитку фітофторозу картоплі, що зумовлює необхідність добору сортів із підвищеною генетичною стійкістю до збудника *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Встановлено чітку залежність рівня ураження бульб картоплі фітофторозом від групи стиглості в роки досліджень 2023–2025. У ранньостиглих сортів (Мірамі, Мавка) зафіксовано середню сприйнятливість до збудника хвороби (4–5 балів), що обмежує їх використання без застосування системи захисних заходів у роки з високим інфекційним навантаженням. Середньостиглі сорти Легенда та Соборна характеризувалися середньою стійкістю до фітофторозу (6 балів), що свідчить про їх кращі адаптивні властивості порівняно з ранньостиглими сортами. Найвищий рівень стійкості встановлено у

середньопізніх та пізньостиглих міжвидових гібридів, де бал стійкості становив 7–8. Частка здорових бульб у цих групах досягала 98,0–99,6 %, а рівень ураження фітофторозом не перевищував 0,2–0,9 %. Аналіз продуктивності показав, що врожайність картоплі суттєво залежить від групи стиглості та сортових особливостей. Найвищі показники урожайності сформували середньопізні сорти, зокрема Червона Рута (41,9 т/га), а також пізньостиглий міжвидовий гібрид 90.694/67 (до 38,4 т/га). Поєднання високої стійкості до фітофторозу та підвищеної продуктивності робить середньопізні сорти та пізньостиглі міжвидові гібриди найбільш перспективними для вирощування в умовах Західного Лісостепу України та використання в селекційних програмах зі створення стійких високопродуктивних форм картоплі

### Список використаної літератури

Adaptive ability of early-ripening potato varieties of domestic and foreign selection in the Forest-Steppe of Ukraine/ Yatsenko, N. V., Myalkovsky, R. O., Yatsenko, V. V., Feshchenko, V. V., & Chubko, O. P. (2024). *Podolsk Bulletin: Agriculture, Technology, Economics*, 44, P. 68–75. (In Ukrainian).

Asakaviciute, R., Kacergius, A., & Razukas, A. (2017). New Lithuanian potato varieties and their resistance to *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. *Bulg. J. Agric. Sci.* 23, 107–112. Available online: <https://www.agrojournal.org/23/01-15.pdf> (In English).

Asakaviciute, R., Zelya, A., Andriychuk, T., & Razukas, A. (2025). Evaluation of Potato Varieties for Yield, Quality, and Late Blight Resistance. *Life*, 15(9), 1378. doi: 10.3390/life15091378 (In English).

Assessment of potato varieties of Lithuanian breeding resistance to potato wart causative agents and late blight / Asakaviciute, R., Sakaviciute, R., Zelya, A., Kacergius, A., Andriychuk, T., Zelya, G., Skoreyko, A., & Razukas, A. (2025) *Sci. Rep.* 15, 5915. (In English).

Cherednychenko, L., Furdyga, M., Sobran, V., & Suchkova, V. (2021). Assessment of resistance against late blight of potato on leaves of newly created and original selection material of potato. *Bull. Agric. Sci.* 2021, 99, 24–33 (In Ukrainian with English summary).

Cherednychenko, L. M., Furdyga, M. M., & Tomash, A. V. (2016). Assessment of domestic varieties and breeding material of potatoes for resistance to cutting of the above-ground part of plants on a natural infectious background. *Potato growing. Kyiv: Agrarian Science*, Issue 43. P. 191–197. (In Ukrainian).

Creation of potato hybrids (*Solanum tuberosum*) progeny with high field resistance against phytophthora/ Ilchuk, R., Zaviryukha, P., Andrushko, O., Kosylovych, H., & Holiachuk, Yu. (2023). *Scientific Horizons*, 26(6), 22–31. doi: 10.48077/scihor6.2023.22.

Effect of farming systems on the yield, quality parameters and sensory properties of conventionally and organically grown potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers./ Brazinskiene, V., Asakaviciute, R., Miezeliene, A., Alencikiene, G.; Ivanauskas, L., Jakstas, V.,

Viskelis, P., & Razukas, A. (2014). *Food Chem.* 145, 903–909. (In English).

Fedosiy, I. O., Komar, O. O., Furdyga, M. M., & Zakharchuk, N. A. (2022). Potato growing. 320 p. (In Ukrainian).

Gazuda, L. M., Gazuda, M. V., & Voloshchuk, N. Yu. (2021). Regional features of innovative development of the agricultural sector. 120 p. (In Ukrainian).

Gutorchuk, S. L., Pavlyuk, Yu. M., & Shevchuk, A. E. (2023). Soil conditions for growing potatoes. *Scientific readings.* 140 p. (In Ukrainian).

Handbook of plant protection / Edited by M. P. Lisovoi (1999). Kyiv: Urozhay, 744 p. (In Ukrainian).

Kazantsev, M. V. (2022). Peculiarities of potato productivity formation on sod-podzolic soil depending on agrochemical cultivation measures. Chernihiv: Chernihiv Polytechnic National University, 120 p. (In Ukrainian).

Khomazyuk, V. S., Zavadzka, O. V., & Simchenko, S. S. (2024). Economic and biological indicators of potato tubers of different varieties. 245 p. (In Ukrainian).

Mazur, O. V., & Myronova, G. V. (2022). Yield and seed production of potato varieties depending on the elements of growing technology. *Agriculture and Forestry*, № 1 (24), P. 28–45. (In English)

Melnychuk, M. O., Shushpanov, D. G., & Ovcharuk, O. V. (2021). Optimization of potato growing in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine. 76 p. (In Ukrainian).

Melnyk, Oleksiy. (2022). Technological aspects of potato seed production in two-crop culture in the

conditions of the eastern Forest-steppe of Ukraine. Baltija Publishing, (In English).

Melnyk, S. I. (2016). Methodology for Conducting Phytopathological Studies During Artificial Infection of Plants. Ukrainian Academy of Agrarian Sciences: Kyiv, Ukraine, pp. 1–74. (In Ukrainian).

Methodology for evaluating potato variety samples for resistance to major pests and pathogens / Trybel, S. O., Pylypenko, L. A.; Bondarchuk, A. A. et al. (2013) Kyiv: Agrarian Science. 264 p. (In Ukrainian)

Osypchuk, A. A. Results and tasks of potato breeding in Ukrainian. Potato growing. Kyiv: Agrarian Science, 2016. Issue 43. P. 191–197. (In Ukrainian).

Potato growing: breeding /za red. A. A. Bondarchuk, T. M. Oliynyk (2020). Vinnytsia: Tvory, 624 p. (In Ukrainian).

Ríos, D., Devaux, A., & Galarreta, J. I. R. (2024). Ancient Potato Varieties of the Canary Islands: Their History, Diversity, and Origin of the Potato in Europe. *Potato Research.* 67, 963–994. (In English)

Second bread. Potato growing technology from A to Ya. (2020). [Electronic resource]. superagronom.com/articles/349-drugiy-hlib-tehnologiya-viroschuvannya-kartopli-vid-a-do-ya (In Ukrainian).

State register of plant varieties suitable for distribution In Ukrainian for (2022). Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. Kyiv. (In Ukrainian).

Vyshnevska, O. V., Ryazantsev, M. V., & Zakharchuk, N. A. (2023). Yield of seed potatoes and rhizoctonia infestation of tubers depending on the application of different treatment methods. *Agriculture and Plant Sciences: Theory and Practice.* 87–97. (In English).

#### FORMATION OF POTATO PRODUCTIVITY DEPENDING ON LATE BLIGHT INFECTION (*PHYTOPHTHORA INFESTANS* (MONT.) DE BARY) IN THE CONDITIONS OF THE WESTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Halyna BILOVUS, ORCID: 0000-0001-7527-5832. Andrii SEMERAK, ORCID:0009-0001-2607-1566  
Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences of Ukraine

The article presents the results of a comprehensive assessment of potato varieties and interspecific hybrids across different maturity groups in terms of resistance to late blight (causative agent: *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) and productivity under conditions in the Western Forest-Steppe of Ukraine. The purpose of the study is to determine potato varieties and hybrids by yield in relation to the soil and climatic conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine, as well as to assess their resistance to late blight - one of the most common and harmful fungal diseases of crops. According to the phytopathological assessment of the studied varieties, Mavka and Mirami were characterized by average susceptibility (4-5 points) to the late blight pathogen. The mid-ripening varieties Legenda and Soborna showed average resistance (6 points). A high level of resistance (7 points) was established in the medium-late varieties Chervona Ruta and Oksamyt-99. The highest resistance indicators (7–8 points) were recorded among late-ripening interspecific hybrids, which indicates the presence of genetically determined immunity to late blight. The proportion of healthy tubers in the studied varieties and hybrids ranged from 94.5–99.6%, while the level of late blight infection decreased with increasing growing-season duration. Productivity analysis showed that the highest yields were obtained from medium-late varieties and some interspecific hybrids, in particular the Chervona Ruta variety and the 90.694/67 hybrid. The results obtained confirm that maturity group is an essential factor in the development of disease resistance and potato yield, and the use of medium-late varieties and late-ripening interspecific hybrids reduces phytosanitary risks and increases the efficiency of crop cultivation.

**Keywords:** potato, variety, interspecific hybrids, late blight, disease development, yield.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 11.1.2026

Погоджено до друку: 16.2.2026

Опубліковано: 30.3.2026

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНГІЦИДНО-ІНСЕКТИЦИДНОГО ЗАХИСТУ КУКУРУДЗИ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ПОШКОДЖЕННЯ КАЧАНІВ ХВОРОБАМИ ТА ШКІДНИКАМИ

Олександра ВОЛОЩУК, доктор сільськогосподарських наук, професор, ORCID: 0000-0002-2509-9452  
Юрій СЕНЧИНА, аспірант, ORCID: 0009-0001-8005-7247

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна  
e-mail: olexandravoloschuk53@gmail.com

У статті представлено систему фунгіцидного та інсектицидного захисту качанів кукурудзи та її вплив на інтенсивність розвитку основних хвороб та поширення шкідливих організмів. Основна увага зосереджена на найпоширеніших і найшкідливіших хворобах культури, зокрема фузаріозі, збудниками якого є представники роду *Fusarium* (зокрема *Fusarium moniliforme* J. Sheld. та інші), диплодіозі (*Diplodia zae* Lev.), пухирчастій сажці (*Ustilago zae* (Beckm.) Unger.), а також бактеріальних ураженнях, спричинених *Bacillus mesentericus* pv. *vulgatus*. Окрім аналізу хвороб, у роботі також розглядається питання поширення та шкідливості основних фітофагів кукурудзи, серед яких небезпеку становлять бавовняна совка, кукурудзяний метелик і дротяники. Оцінку ефективності захисних заходів проводили з урахуванням специфічних погодних умов 2024, 2025 рр., які суттєво впливали як на розвиток збудників хвороб, так і на динаміку чисельності шкідників. Встановлено, що комплексне використання фунгіцидів та інсектицидів у поєднанні з кліматичними факторами є важливою складовою інтегрованої системи захисту кукурудзи. Такий підхід дозволяє знизити рівень пошкодження качанів, обмежити поширення шкідників і, як наслідок, забезпечити збереження врожайності та підвищити якість зерна в умовах мінливої погоди.

**Ключові слова:** кукурудза, качан, фузаріоз, диплодіоз, пухирчата сажка, бактеріоз, бавовняна совка, кукурудзяний метелик, дротяник, фунгіцид, інсектицид.  
Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

### Вступ

В умовах сучасного землеробства хвороби качанів кукурудзи становлять одну з найвагоміших проблем, що негативно впливають як на рівень урожайності, так і на якісні показники зерна (Eli et al., 2020; Carpane et al., 2019; A Falcão et al., 2011; Faske and Emerson, 2021).

Сприятливі кліматичні фактори, зокрема поєднання підвищеної вологості повітря з помірно високими температурами, створюють оптимальні умови для інтенсивного розвитку та поширення грибкових збудників. У результаті цього аграрний сектор зазнає суттєвих економічних збитків, пов'язаних зі зниженням продуктивності посівів і погіршенням товарних властивостей зерна. Додатковим чинником ризику є порушення основних агротехнічних вимог, зокрема ігнорування науково обґрунтованої сівоzmіни, а також виникнення механічних пошкоджень рослин під час догляду чи збирання врожаю, що полегшує проникнення патогенів у тканини качанів (Poljakov, 2020).

З метою обмеження розвитку хвороб і зменшення їх негативного впливу доцільно застосовувати комплексний підхід до захисту посівів. Він має передбачати використання стійких до захворювань гібридів кукурудзи, раціональне та своєчасне застосування фунгіцидних препаратів, а також оптимальні строки збирання врожаю (Pinchuk et al., 2018; Omeniuk, 2017a).

Реалізація зазначених профілактичних і захисних заходів сприятиме зниженню рівня ураження качанів, підвищенню стабільності врожайності та забезпеченню виробництва кукурудзи високої якості, що відповідає вимогам сучасного аграрного ринку (Oldenburg et al., 2017; Testa et al., 2015; Thomason and Battaglia, 2020; Mielniczuk and Skwaryło-Bednarz, 2020).

Грибкові захворювання кукурудзи набули широкого поширення з переходом аграрного виробництва до інтенсивних технологій та значним збільшенням площ під цією культурою. Із моменту, коли кукурудза стала однією з провідних сільськогосподарських рослин у багатьох регіонах світу, ризик виникнення та накопичення фітопатогенів істотно зріс. Постійне вирощування культури на великих масивах створило сприятливі умови для адаптації та активного розвитку грибкових інфекцій, зокрема тих, що уражають качани (Gxasheka et al., 2021).

У країнах Європи та в Україні поширення хвороб качанів кукурудзи значною мірою пов'язане з процесами глобалізації сільського господарства. Міжнародна торгівля насінням, використання імпортного посівного матеріалу без належного фітосанітарного контролю, а також активне переміщення сільськогосподарської продукції сприяли занесенню та поширенню нових збудників хвороб. Крім того, патогенні мікроорганізми можуть



зберігатися й передаватися через заражені рослинні рештки, ґрунт та сільськогосподарську техніку, що ще більше ускладнює контроль над їх розповсюдженням (Camera et al., 2018; Gromadzka et al., 2019; Shyshkin et al., 2024).

Зважаючи на те, що кукурудза відіграє стратегічну роль у продовольчій безпеці багатьох держав і широко культивується на різних континентах, її виробництво постійно інтенсифікується. Саме це зумовлює необхідність удосконалення систем захисту рослин, впровадження сучасних агротехнологій та підвищення уваги до профілактики грибкових захворювань, які становлять загрозу стабільності врожаю та якості зерна (Qin et al., 2020; Anderson et al., 2017).

Інтенсивний розвиток хвороб кукурудзи зумовлюється сукупною дією кліматичних, агротехнічних і біологічних чинників, які взаємно підсилюють негативний вплив один одного. Особливо важливу роль відіграють погодні умови впродовж вегетаційного періоду (Mostov'iak et al., 2024).

Підвищена вологість повітря сприяє тривалому утриманню вологи в обгортках качанів, що створює оптимальні умови для проростання грибкових спор і їх проникнення всередину зернівки. Особливо легко інфекція проникає через ушкоджені ділянки рослин, які виникають унаслідок діяльності комах-шкідників або механічних пошкоджень під час агротехнічних операцій. Такі ураження значно знижують природну стійкість рослин до патогенів і прискорюють розвиток захворювань (Zhao et al., 2020; Shynkaruk, 2022; Shynkaruk and Lykhochvor, 2021).

Додаткову небезпеку становлять атмосферні опади в період збирання врожаю, оскільки надмірна волога на поверхні качанів і зерна створює сприятливе середовище для активного розмноження грибів. За таких умов відбувається швидке поширення інфекції не лише в межах одного поля, а й між різними партіями врожаю, що суттєво підвищує ризик втрат і погіршення якості зерна. У зв'язку з цим контроль вологості, дотримання оптимальних строків збирання та застосування профілактичних заходів мають ключове значення для обмеження розвитку хвороб кукурудзи (Stasiv et al., 2021; Kaminska et al., 2020; Omeniuk and Antonenko, 2017b; Stankevych et al., 2022; Horiainova et al., 2023).

### Матеріали і методи

Польові експериментальні дослідження проводилися упродовж 2024 та 2025 рр. на полях ТОВ «Барком» с. Дубляни Самбірський район, Львівська область.

Закладання дослідів здійснювали з дотриманням загальноприйнятих методичних вимог, що забезпечувало достовірність і відтворюваність отриманих результатів.

Ґрунтовий покрив дослідних ділянок представлений сірим лісовим поверхнево оглеєним ґрунтом легкосуглинкового механічного складу, який є типовим для умов Західного Лісостепу. Агрохімічні показники ґрунту свідчать про середній рівень родючості: вміст гумусу, визначений за методом Тюріна, становив 1,7 %. Сума увібраних основ дорівнювала 13,7 мг-екв на 100 г ґрунту. Забезпеченість ґрунту легкогідролізованим азотом (за Корнфільдом) складала 89,6 мг/кг ґрунту, тоді як вміст рухомого фосфору та обмінного калію, визначених за методом Кірсанова, становив відповідно 69,5 та 68,0 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину була слабкислою, із показником рНсол 5,4, що загалом є прийнятним для вирощування кукурудзи за умови належного мінерального живлення.

Площа однієї дослідної ділянки становила 30 м<sup>2</sup>, з яких 25 м<sup>2</sup> відводили під облікову площу.

Досліди закладали у чотириразовій повторності, що дозволяло мінімізувати вплив випадкових чинників і підвищити точність експериментальних даних.

Технологія вирощування кукурудзи відповідає загальноприйнятим рекомендаціям для зони Західного Лісостепу. Попередником культури були озимі зернові, що забезпечувало сприятливі умови для формування врожаю. Сівбу кукурудзи здійснювали широкорядним способом із шириною міжрядь 70 см та нормою висіву 75 тис. насінин на гектар. Для контролю забур'яненості посівів застосовували систему хімічного захисту, яка включала внесення досходового гербіциду Дуал Голд у нормі 1,0–1,6 л/га та післясходового гербіциду Майс Тер Пауер у нормі 1,5 л/га. Фон мінерального живлення формували шляхом внесення мінеральних добрив у дозі N<sub>110</sub>P<sub>100</sub>K<sub>90</sub>, (у формі – Карбамід 46 % (36,8 кг/га д.р.) + 5 % свинна гноївка (73,2кг/га д.р.). Органічне добриво вносили під основний обробіток, карбамід у підживленні ВВСН 15–18 (5–8 листків), що забезпечувало рослини необхідними елементами живлення протягом усього періоду вегетації та створювало оптимальні умови для реалізації їх продуктивного потенціалу.

Дослідження проведено згідно (Metodyka... 2016 р.) та «Основи наукових досліджень в агрономії» (Yeshchenko et al., 2014).

Методика оцінювання ураження качанів кукурудзи базувалась на комплексному підході який поєднував польові спостереження та лабораторні дослідження (Omeliuta et al., 1986).

Показник НІР обчислюється на основі дисперсійного аналізу (ANOVA) за формулою: 
$$НІР = t \times Sd$$
 де:  $t$  – теоретичне значення критерію Стьюдента для обраного рівня значущості,  $Sd$  – похибка різниці середніх значень варіантів.

Пестициди вносили позакоренево за допомогою агродрона серії DJI AGRAS, що забезпечує рівномірне розпилення робочого



**Рисунок 1. Позакореневе внесення робочої суміші пестицидів за допомогою аеродрона DJI AGRAS на дослідях кукурудзи**

розчину на посіви (рис. 1). Використання такого дрона підвищує ефективність обробки, зменшує витрати робочого часу та дозволяє точно дозувати пестициди відповідно до потреб культури.

Діюча речовина препаратів: Максим® 025 FS, т.к.с. – 25 г/л флудиоксонілу, хімічна група – фенілпіроли; Ретенго, KE – 200 г/л піраклостробін; Кустодія®, КС – тебуконазол, 200 г/л + азоксистробін; Абакус® СЕ – 62,5 г/л – епоксиконазол, 62,5 г/л – піраклостробін; Протеус® 110 OD, МД – тіаклоприд, 100 г/л + дельтаметрин 10 г/л.

### Результати та обговорення

Насамперед проводили систематичний візуальний огляд качанів на різних етапах онтогенезу рослин, із особливим акцентом на періоди цвітіння та досягання, коли симптоми захворювань проявляються найбільш чітко. Під час обстежень звертали увагу на характерні ознаки ураження, такі як поява плям різного забарвлення, грибного нальоту, деформації качанів або зернівок, а також інші морфологічні зміни.

Для уточнення діагнозу та встановлення конкретного збудника захворювання зразки уражених качанів піддали лабораторному аналізу. У ході досліджень визначали природу патогену – грибову чи бактеріальну, що дозволяло точно ідентифікувати вид або групу збудників. Отримані результати слугували науковим обґрунтуванням для вибору ефективних заходів захисту.

Погодні умови впродовж вегетаційного періоду 2024 р. суттєво відрізнялися від середньобіагаторічних кліматичних норм. Так, у червні та липні середньомісячна температура повітря перевищувала біагаторічні показники відповідно на 3,5 і 4,1 °С. При цьому режим зволоження був нерівномірним: у червні зафіксовано підвищену кількість опадів – 119,1 мм, що на 20,1 мм перевищує кліматичну норму (99 мм), тоді як у липні, навпаки, спостерігався дефіцит вологи –

кількість опадів була меншою від норми на 33 мм. У серпні та вересні також відзначалося істотне підвищення температурного режиму: середньомісячні температури перевищували норму на 4,0 і 4,4 °С відповідно. Водночас у вересні спостерігалось надмірне зволоження – кількість опадів була більшою за середньобіагаторічну на 41,9 мм, що створювало сприятливі умови для розвитку вологолюбних процесів, зокрема фітопатогенів. Гідротермічні умови жовтня 2024 р. загалом відповідали кліматичній нормі як за температурними показниками, так і за рівнем атмосферних опадів.

У 2025 р. погодні умови мали ще більш контрастний характер. Червень вирізнявся сухою та теплою погодою, що зумовлювало певний дефіцит вологи в ґрунті. Натомість липень характеризувався надмірною кількістю опадів. Особливо інтенсивні дощі спостерігалися у першій декаді місяця, коли випало 175,4 мм опадів при середній декадній нормі 32 мм. У другій декаді кількість опадів становила 40,6 мм, що дещо перевищувало норму (33,0 мм). У третій декаді липня середньодобова температура повітря досягала 20,1 °С, що на 2,6 °С вище за кліматичну норму. Загалом за місяць середня температура становила 19,3 °С, перевищивши біагаторічні значення на 1,8 °С. Сумарна кількість опадів за липень склала 225,3 мм, що відповідає 220,9 % від норми, тоді як в окремі декади вона була значно меншою – лише 9,3 мм (25,1 % від норми). У першій декаді серпня середньодобова температура повітря становила 19,1 °С, що на 0,9 °С перевищувало кліматичну норму, а кількість опадів склала 26,6 мм (91,7 % від середньобіагаторічного показника). Друга декада відзначалася підвищенням температури на 2,3 °С порівняно з нормою за повної відсутності атмосферних опадів, що призвело до посилення посушливих умов. Водночас у третій декаді кількість опадів різко зросла й досягла 62,8 мм, що майже у три рази перевищило середньобіагаторічну норму (24 мм). Осінній період 2025 р., зокрема вересень і жовтень, характеризувався переважно теплою погодою. У вересні спостерігався достатній рівень зволоження, тоді як у жовтні кількість опадів була меншою, що загалом сприяло завершенню вегетації та проведенню польових робіт у відносно сприятливих умовах.

Рівень ураження посівів кукурудзи хворобами у 2024 р. значною мірою визначався погодними умовами впродовж вегетаційного періоду, насамперед кількістю атмосферних опадів. Особливо несприятливо виявилася ситуація у серпні, коли сума опадів становила 176 % від середньобіагаторічної норми. Надмірне зволоження у поєднанні з підвищеною відносною вологістю повітря створило оптимальні умови для активного розвитку та поширення грибових захворювань, зокрема фузаріозу качана.

На контрольному варіанті, де засоби хімічного захисту не застосовувалися, ураження фузаріозом досягло 70 %, що свідчить про високу шкодочинність збудника за сприятливих для нього



погодних умов (табл. 1). Застосування протруювання насіння кукурудзи препаратом Максим 25 FS, т. к. с. у нормі 1,0 л/т дало змогу суттєво обмежити розвиток захворювання – рівень ураження знизився до 10 %. Ще

вищу ефективність продемонстрували варіанти із застосуванням бакових сумішей фунгіцидів та інсектицидів, де поширення фузаріозу коливалося в межах 4–7 %.

**Таблиця 1. Ураження качана кукурудзи гібриду ДН Кияхи хворобами залежно від фунгіцидно-інсектицидного захисту (2024 р.), %**

Пестициди	Норма внесення, л/т; л/га	Хвороба, %			
		фузаріоз	диплодіоз	пухирчата сажка	бактеріоз
Без пестицидів (контроль)	-	70	12	5	5
Максим 25 FS, т.к.с.	1,0	10	2	2	2
Максим 25 FS, т.к.с. + фунгіцид Ретенго, KE + інсектицид Протеус® 110 ОД, МД	1,0 + 0,5 + 0,35	5	1	0	0
Максим 25 FS, т.к.с. + фунгіцид Кустодія®, КС + інсектицид Протеус® 110 ОД, МД	1,0 + 1,0 + 0,35	7	1	1	0
Максим 25 FS, т.к.с. + фунгіцид Абакус® СС + інсектицид Протеус® 110 ОД, МД	1,0 + 1,0 + 0,35	4	1	0	0

Примітка. Фон мінерального живлення – N<sub>110</sub>P<sub>100</sub>K<sub>80</sub>. Фаза внесення пестицидів ВВСН 83–89 (рання воскова – повна стиглість зерна).

У 2025 р. на контрольному варіанті без застосування пестицидів спостерігався надзвичайно високий рівень ураження качанів кукурудзи хворобами, що свідчить про сильний інфекційний фон та сприятливі для патогенів погодні умови (табл. 2). Найбільш поширеним і шкодочинним захворюванням був фузаріоз, розвиток якого досягав 90 %, що є критичним показником і створює серйозну загрозу не лише врожайності, а й якості

зерна через можливе накопичення мікотоксинів. Рівень ураження диплодіозом становив 12 %, тоді як пухирчата сажка та бактеріоз були зафіксовані на рівні 7 % кожне. Наявність комплексу хвороб підтверджує високу вразливість качанів кукурудзи за відсутності захисних заходів і підкреслює необхідність застосування інтегрованих систем захисту.

**Таблиця 2. Ураження качана кукурудзи гібриду ДН Кияхи хворобами залежно від фунгіцидно-інсектицидного захисту (2025 р.), %**

Пестициди	Норма внесення, л/т; л/га	Хвороба, %			
		фузаріоз	диплодіоз	пухирчата сажка	бактеріоз
Без пестицидів (контроль)	-	90	12	7	7
Максим 25 FS, т.к.с.	1,0	15	4	5	4
Максим 25 FS, т.к.с. + фунгіцид Ретенго, KE + інсектицид Протеус® 110 ОД, МД	1,0 + 0,5 + 0,35	9	1	1	0
Максим 25 FS, т.к.с. + фунгіцид Кустодія®, КС + інсектицид Протеус® 110 ОД, МД	1,0 + 1,0 + 0,35	11	1	1	0
Максим 25 FS, т.к.с. + фунгіцид Абакус® СС + інсектицид Протеус® 110 ОД, МД	1,0 + 1,0 + 0,35	7	1	1	0

Застосування протруйника Максим 25 FS, т.к.с. у нормі 1,0 л/т суттєво поліпшило фітосанітарний стан посівів. У порівнянні з контролем розвиток фузаріозу знизився з 90 до 15 %, тобто більш ніж у шість разів. Також істотно зменшився розвиток інших хвороб: диплодіозу – до 4 %, пухирчатої сажки – до 5 %, бактеріозу – до 4 %. Отримані результати свідчать про високу ефективність протруювання насіння як базового елементу системи захисту, однак повного контролю над хворобами цей захід не забезпечував.

Найвищу ефективність у стримуванні розвитку хвороб забезпечили варіанти з поєднанням протруювання насіння та внесення фунгіцидів разом з інсектицидом Протеус® 110 ОД, МД. Зокрема, у варіанті Максим 25 FS + Ретенго, KE + Протеус® 110 ОД розвиток фузаріозу знизився до 9 %,

а рівень диплодіозу та пухирчатої сажки становив лише 1 %, тоді як бактеріоз не проявлявся зовсім (0 %). Аналогічні результати отримано у варіанті з фунгіцидом Кустодія®, КС, де розвиток фузаріозу становив 11 %, а решта хвороб практично не проявлялися.

У результаті досліджень встановлено, що найбільш ефективним варіантом захисту був комплекс із застосуванням протруйника Максим 25 FS у поєднанні з фунгіцидом Абакус® СС та інсектицидом Протеус® 110 ОД. Саме за цього поєднання зафіксовано мінімальний рівень ураження качанів кукурудзи фузаріозом, який не перевищував 7 %, тоді як розвиток диплодіозу, пухирчатої сажки та бактеріозу був зведений до поодиноких проявів

(близько 1%), або повністю відсутній, що підтверджує високу ефективність запропонованої системи захисту.

У 2024 р. рівень поширення шкідників на посівах кукурудзи був загалом низьким, що свідчить про сприятливі для рослин умови та відсутність значного інфекційного тиску (табл. 3). На контрольному варіанті, де пестициди не застосовувалися, зафіксовано мінімальну чисельність шкідників: бавовняна совка – 2 екз., кукурудзяний метелик – 1 екз., кукурудзяний дротяник – 7 екз. Ці показники не перевищували економічно

обґрунтованих порогів шкодочинності, що свідчить про відсутність прямої загрози врожайності. На варіантах, де застосовували інсектициди, шкідники були практично відсутні, що підтверджує високу ефективність діючих речовин щодо контролю бавовняної совки та кукурудзяного метелика. Виняток становив кукурудзяний дротяник, чисельність якого не зменшувалася під дією препаратів, оскільки сучасні діючі речовини, наявні у використаних інсектицидах, не мають системної дії проти цього шкідника.

**Таблиця 3. Поширення шкідників на качані кукурудзи гібриду ДН Кияхи залежно від фунгіцидно-інсектицидного захисту (2024 р.), %**

Пестициди	Норма внесення, л/т; л/га	Шкідник, екз./м <sup>2</sup>		
		бавовняна совка	кукурудзяний	
			метелик	дротяник
Без пестицидів (контроль)	-	2	1	7
Максим 25 FS, т.к.с.	1,0	2	1	7
Максим 25 FS, т.к.с. + фунгіцид Ретенго, КЕ + інсектицид Протеус® 110 ОД, МД	1,0 + 0,5 + 0,35	0	0	7
Максим 25 FS, т.к.с. + фунгіцид Кустодія®, КС + інсектицид Протеус® 110 ОД, МД	1,0 + 1,0 + 0,35	0	0	7
Максим 25 FS, т.к.с. + фунгіцид Абакус® СС + інсектицид Протеус® 110 ОД, МД	1,0 + 1,0 + 0,35	0	0	7

У 2025 р. спостерігався високий рівень відносної вологості, що створило сприятливі умови для активного розвитку шкідників на посівах кукурудзи (табл. 4). Через це чисельність деяких видів перевищила економічно обґрунтовані порогові шкодочинності. Зокрема, на контрольних ділянках (без застосування пестицидів) зафіксовано:

бавовняна совка – 5 екз./м<sup>2</sup>, кукурудзяний метелик – 8 екз./м<sup>2</sup>, кукурудзяний дротяник – 9 екз./м<sup>2</sup>. Така інтенсивна активність шкідників могла призвести до значного ушкодження рослин і зниження врожайності, особливо за умов тривалого високого зволоження, що сприяє активному живленню та розмноженню комах.

**Таблиця 4. Поширення шкідників на качані кукурудзи гібриду ДН Кияхи залежно від фунгіцидно-інсектицидного захисту (2025 р.), %**

Пестициди	Норма внесення, л/т; л/га	Шкідник, екз./м <sup>2</sup>		
		бавовняна совка	кукурудзяний	
			метелик	дротяник
Без пестицидів (контроль)	-	5	8	9
Максим 25 FS, т.к.с.	1,0	5	7	9
Максим 25 FS, т.к.с. + фунгіцид Ретенго, КЕ + інсектицид Протеус® 110 ОД, МД	1,0 + 0,5 + 0,35	0	0	9
Максим 25 FS, т.к.с. + фунгіцид Кустодія®, КС + інсектицид Протеус® 110 ОД, МД	1,0 + 1,0 + 0,35	0	0	9
Максим 25 FS, т.к.с. + фунгіцид Абакус® СС + інсектицид Протеус® 110 ОД, МД	1,0 + 1,0 + 0,35	0	0	9

Застосування інсектицидів у дослідних варіантах ефективно контролювало чисельність бавовняної совки та кукурудзяного метелика – їхня кількість практично не відзначалася. Водночас чисельність кукурудзяного дротяника залишалася стабільною, оскільки діючі речовини використаних пестицидів не впливають на цього шкідника. Це підкреслює необхідність диференційованого підходу до захисту кукурудзи: ефективний контроль одних шкідників досягається за допомогою

стандартних інсектицидів, тоді як для регуляції дротяника потрібні спеціалізовані методи захисту, або додаткові агротехнічні заходи.

Отримані результати структурного аналізу переконливо свідчать про високу ефективність застосування фунгіцидно-інсектицидного захисту посівів. Зокрема, маса зерна з одного качана за використання досліджуваних препаратів істотно зростала порівняно з контрольним варіантом і перевищувала його показники на 18–47 г (табл. 5). У



контрольному варіанті частка здорового зерна становила лише 54,6 %, тоді як у варіантах із застосуванням засобів захисту рослин цей показник зростав на 14,3–42,1 %, що свідчить про зниження ураженості зерна хворобами та шкідниками. Крім того, відмічено істотне збільшення маси 1000 зерен – на 15–41 г порівняно з контролем, що характеризує покращення умов формування та наливу зерна.

Найвищий рівень урожайності зерна – 12,5 т/га – було отримано у варіанті із застосуванням бакової суміші, до складу якої входили протруйник Максим 25 FS, т.к.с., фунгіцид Абакус® СС та інсектицид Протеус® 110 ОД, МД, що підтверджує доцільність комплексного використання фунгіцидних та інсектицидних препаратів у системі захисту культури.

**Таблиця 5. Зміна показників структури качана кукурудзи гібриду ДН Кияхи залежно від рівня фунгіцидно-інсектицидного захисту (2024–2025 рр.), г**

Пестициди	Норма внесення, л/т; л/га	Маса зерна з качана		Вихід здорового зерна		Маса 1000 зерен		Урожайність зерна	
		г	до контролю	%	до контролю	г	до контролю	т/га	до контролю
Без пестицидів (контроль)	-	278	-	54,6	-	231	-	11,4	-
Максим 25 FS, т.к.с.	1,0	296	18	68,9	14,3	246	15	11,7	0,3
Максим 25 FS, т.к.с. + фунгіцид Ретенго, КЕ + інсектицид Протеус® 110 ОД, МД	1,0 + 0,5 + 0,35	306	28	92,7	37,8	261	30	12,1	0,7
Максим 25 FS, т.к.с. + фунгіцид Кустодія®, КС + інсектицид Протеус® 110 ОД, МД	1,0 + 1,0 + 0,35	311	33	95,3	40,7	269	38	12,3	0,9
Максим 25 FS, т.к.с.+ фунгіцид Абакус® СС + інсектицид Протеус® 110 ОД, МД	1,0 + 1,0 + 0,35	325	47	96,7	42,1	272	41	12,5	1,1
НІР <sub>0,05</sub>		6,0	-	3,0	-	5,0	-	0,10	-

### Висновки

Отримані дані переконливо свідчать, що комплексне застосування фунгіцидів та інсектицидів у поєднанні з протруюванням насіння є найбільш ефективною стратегією захисту качанів кукурудзи. Такий підхід дозволяє не лише істотно знизити розвиток домінуючого фузаріозу, а й практично повністю контролювати супутні хвороби – диплодіоз, пухирчасту сажку та бактеріоз.

В умовах високого інфекційного навантаження 2025 р. інтегрований фунгіцидно-інсектицидний захист забезпечив стабільний фітосанітарний стан посівів, що є запорукою збереження врожайності та формування зерна високої якості.

Найкращі результати щодо формування стійкості кукурудзи до комплексу хвороб, зокрема фузаріозу, диплодіозу, пухирчастої сажки та бактеріозу, забезпечив варіант із поєднаним застосуванням протруйника Максим 25 FS, т.к.с. (1,0 л/т), фунгіциду Абакус® СС (1,0 л/га) та інсектициду Протеус® 110 ОД, МД (0,35 л/га). Така система захисту сприяла ефективному стримуванню розвитку патогенів і забезпечувала найвищий рівень фітосанітарного стану посівів кукурудзи навіть за умов надмірного зволоження.

Проведене обстеження дозволяє зробити висновок, що за умов низької популяції шкідників комплексне застосування інсектицидів ефективно забезпечує захист кукурудзи від основних шкідливих видів, а залишкові шкідники, які не контролюються наявними препаратами, не становлять критичної загрози для врожайності. Це підкреслює важливість інтегрованого підходу до захисту рослин із урахуванням специфіки біології окремих шкідників.

У 2025 р. погодні умови значною мірою визначали рівень шкідливості, а застосування пестицидів дозволило ефективно знизити шкоду від основних видів шкідників, одночасно вимагаючи врахування видоспецифічних особливостей для повного контролю над усім комплексом небезпечних комах.

Використання досліджуваних препаратів позитивно впливало на масу зерна з качана, частку здорового зерна та масу 1000 зерен, що в комплексі зумовило зростання урожайності. Найефективнішим виявився варіант із застосуванням бакової суміші Максим 25 FS, т.к.с. + Абакус® СС + Протеус® 110 ОД, МД, який забезпечив формування найвищої урожайності зерна – 12,5 т/га.

**Список використаної літератури**

- A Falcão, V. C., Ono, M. A., de Avila, T. M., Vizoni, E., Hirooka, E. Yo., & Ono, E. Yu. S. (2011). *Fusarium verticillioides*: evaluation of fumonisin production and effect of fungicides on in vitro inhibition of mycelial growth. *Mycopathologia*, 171(1), 77–84 (in Netherlands). DOI: 10.1007/s11046-010-9339-9
- Anderson, N. R., Romero Luna, M. P., Ravellette, J. D., & Wise, K. A. (2017). Impact of foliar fungicides on *Gibberella* ear rot and deoxynivalenol levels in Indiana corn. *Plant health progress*, 18(3), 186–191 (in Pullman, Washington). DOI: 10.1094/PHP-01-17-0010-RS
- Camera, J. N., Koefender, J., Golle, D. P., & Cattaneo, R. (2018). Efficiency of fungicide chemical group in the preventive and curative control of *Puccinia sorghi* in corn and *Cercospora zeae-maydis* sporulation in different culture media. *International journal for innovation education and research*, 6, 9, 42–54 (in Bangladesh, Asia). DOI: 10.31686/ijer.Vol6.Iss9.1151
- Carpane, P. D., Peper, A. M., & Kohn, F. (2019). Management of Northern Corn Leaf Blight using Nativo (Trifloxistrobin + Tebuconazole) Fungicide Applications. *Crop Protection*, 127, 104982 (in Netherlands). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.104982>
- Eli, K., Schaafsma, A. W., Limay-Rios, V., & Hooker, D. C. (2020). Effect of pydiflumetofen on *Gibberella* ear rot and *Fusarium* mycotoxin accumulation in maize grain. *World Mycotoxin Journal*, 14(4), 495–512 (in Netherlands). DOI: 10.3920/WMJ2020.2638
- Faske, T. R., & Emerson, M. (2021). Multiyear evaluation of fungicide efficacy and application timing for control of southern rust in hybrid corn in Arkansas. *Plant Disease*, 105(4), 1108–1114 (in America). DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-20-1247-RE>
- Gromadzka, K., Błaszczyk, L., Chelkowski, J., & Waśkiewicz, A. (2019). Occurrence of mycotoxigenic *Fusarium* species and competitive fungi on preharvest maize ear rot in Poland. *Toxins*, 11(4), 224 (in Basel, Switzerland). DOI: 10.3390/toxins11040224
- Gxasheka, M., Wang, J., Gunya, B., Mbanjwa, V., Tyasi, T. L., Dlamini, P., & Gao, J. (2021). In vitro effect of some commercial fungicides on mycelial growth of *Fusarium* species causing maize ear rot disease in China. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 54(11-12), 557–569 (in United Kingdom). DOI: <https://doi.org/10.1080/03235408.2020.1844531>
- Horiainova, V. V., Stankevych, S. V., Batova, O. M., & Zhukova L. V. (2023). Zahalna fitopatohiia [General phytopathology] : navch. posibnyk. Zhytomyr : Ruta, 326 p. (in Ukrainian). <https://repo.btu.kharkiv.ua/items/eaca8bfd-becc-4dd0-824f-4032b3813bcf>
- Kaminska, O. V., Marchenko, T. V., Kyryk, M. M., & Shevchenko, L. V. (2020). Sezonna dynamika nakopychennia mikotoksyniv u zerni kukurudzy [Seasonal dynamics of accumulation of mycotoxins in corn grain]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia*, 12, 1–2, 47–55. DOI: 10.31548/bio2020.01.006
- Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy zernovykh, krup'ianykh ta zernobobovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini [Methodology for conducting an examination of plant varieties of the cereal, grain and legume groups for suitability for distribution in Ukraine] / za red. S. O. Tkachyk. Vinnytsia : FOP Korzun D. Yu., 2016. 82 p. (in Ukrainian). [sops.gov.ua/uploads/page/5b7d6a4993544.pdf](https://sops.gov.ua/uploads/page/5b7d6a4993544.pdf)
- Mielniczuk, E., & Skwaryło-Bednarz, B. (2020). *Fusarium* head blight, mycotoxins and strategies for their reduction. *Agronomy*, 10(4), 509 (in Spain). DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy10040509>
- Mostov'iak, I. I., Krykunov, I. V., Shuvar, A. M., Tanasov, S. S., Senyk, I. I., & Sidoruk, H. P. (2024). Vplyv funhitsydneykh obrobok na rozvytok fuzarioznykh khvorob kukurudzy v umovakh Lisostepu Zakhidnoho [The influence of fungicide treatments on the development of fusariosis diseases of corn in the conditions of the western Forest-Steppe]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*, 75 (1), 81–90 (in Ukrainian). DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(75\)-1-7](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(75)-1-7)
- Oldenburg, E., Höppner, F., Ellner, F., & Weinert, J. (2017). *Fusarium* diseases of maize associated with mycotoxin contamination of agricultural products intended to be used for food and feed. *Mycotoxin research*, 33(3), 167–182 (in Germany/Great Britain). DOI: <https://doi.org/10.1007/s12550-017-0277-y>
- Omeliuta, V. P., Hryhorovych, I. V., Chaban, V. S., Pidoplichko, V. N., Kalenych, F. S., Petrukha, O. Y., Antoniuk, S. I., Pozhar, Z. A., Tyshchenko, Ye. I., Hryhorenko, V. H., Koval, M. K., & Chernenko, O. O. (1986). Oblik shkidnykiv i khvorob silskohospodarskykh kultur [Accounting for pests and diseases of agricultural crops] / Za red. Omeliuty V. P. Kyiv : Urozhai, 296 p. (in Ukrainian). [https://shron3.chtyvo.org.ua/Zbirka/Oblik\\_shkidnykiv\\_i\\_khvorob\\_silskohospodarskykh\\_kultur.pdf](https://shron3.chtyvo.org.ua/Zbirka/Oblik_shkidnykiv_i_khvorob_silskohospodarskykh_kultur.pdf)
- Omeniuk V. Ya. (2017a). Diahnostychni oznaky ta vydovyi sklad khvorob kachaniv kukurudzy, vyklykanykh hrybamy rodu *Fusarium* v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Diagnostic signs and species composition of corn ear diseases caused by fungi of the genus *Fusarium* in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 10, 74–77 (in Ukrainian).
- Omeniuk, V. Ya., & Antonenko, O. F. (2017b). Intehrovanyi khimichniy zakhyst kukurudzy vid fuzariozu pochativ v umovakh pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Integrated chemical management of fusarium ear rot on maize in the rightbank forreststeppe zone of Ukraine]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia*, 9, 3–4, 55–61 (in Ukrainian).
- Pinchuk, N. V., Verheles, P. M., Kovalenko, T. M., & Okrushko, S. Ye. (2018). Zahalna fitopatohiia [General phytopathology] : navch. posib. / za red. N. V. Pinchuk: Vinnytsia, 272 (in Ukrainian). <https://repository.vsau.org/getfile.php/21042.pdf>



Poljakov, V. I. (2020). Osoblyvosti formuvannja jakisnyh pokaznykiv zerna kukurudzy zalezno vid kompleksu elementiv tehnologii' vyroshhuvannja [Features of the formation of qualitative indicators of corn grain depending on the complex of elements of growing technology]. *Agrobiologija*, 2, 132–138 (in Ukrainian).

Qin, P. W., Xu, J., Jiang, Y., Hu, L., Van Der Lee, T., Waalwijk, C., Zhang, W. M., & Xu, X. D. (2020). Survey for toxigenic *Fusarium* species on maize kernels in China. *World Mycotoxin Journal*, 13(2), 213–224 (in Netherlands). DOI: 10.3920/WMJ2019.2516

Shynkaruk, L., & Lykhochvor, V. (2021). Effect of Desiccant Application on Pre-Harvest Humidity of Medium-Early Hybrid LG 3258 Corn in Western Forest-Steppe Conditions. *Scientific horizons*, 24 (12), 32–38 (in Ukrainian). DOI: 10.48077/scihor.24(12).2021.32-38

Shynkaruk, L. (2022). Tekhnichna efektyvnist zastosuvannia funhitsydiv za vyroshchuvannja kukurudzy. *Karantyn i zakhyst roslyn*, 1 (268), 17–20 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2022.1.17-20>

Shyshkin, B. M., Zhukova, L. V., & Stankevych, S. V. (2024). Khvoroby kachaniv kukurudzy [Corn cob diseases]. *Tavriskiyi naukovyi visnyk*. 141, 2, 150–159 (in Ukrainian). DOI: 10.32782/2226-0099.2024.141.2.21

Stankevych, S. V., Polozhenets, V. M., Nemerytska, L. V., Zhyhlatyi, O. A., & Baryshnikov, M. A. (2022). Funhitsydy i tekhnichni zasoby yikh zastosuvannia [Fungicides and technical means of their application] : navch. posib. Zhytomyr : Ruta, 216 p. (in Ukrainian).

<https://repo.btu.kharkiv.ua/items/05836570-e29e-4c5e-a68b-3fed545e1042>

Stasiv, O. F., Olifir, Yu. M., Habryiel, A. Y., Partyka, T. V., & Havryshko, O. S. (2021). Vplyv tryvalykh antropohennykh navantazhen na funktsionalnyi stan ahroekosystem kukuruzy [Influence of long-term anthropogenic loads on the functional state of corn agroecosystems]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 9, 6(819), 16–23 (in Ukrainian). DOI: 10.31073/agrovisnyk202106-02

Testa, G., Reyneri, A., Cardinale, F., & Blandino, M. (2015). Grain yield enhancement through fungicide application on maize hybrids with different susceptibility to northern corn leaf blight. *Cereal Research Communications*, 43(3), 415–425 (in Hungary). DOI: <https://doi.org/10.1556/crc.2014.0050>

Thomason, W., & Battaglia, M. (2020). Early defoliation effects on corn plant stands and grain yield. *Agronomy Journal*, 112(6), 5024–5032 (in the United States of America (USA)). DOI: 10.1002/agj2.20402

Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Kostohryz, P. V., & Opryshko, V. P. (2014). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy] / za red. V. O. Yeshchenka. Vinnytsia : Edelweis i K, 332 p. (in Ukrainian).

Zhao, L., Xie, L., Huang, J., Su, Yi., & Zhang, Ch. (2020). Proper Glyphosate Application at Post-anthesis Lowers Grain Moisture Content at Harvest and Reallocates Non-structural Carbohydrates in Maize. *Sec. Crop and Product Physiology*, 11, 1–15 (in Lausanne, Switzerland). DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.580883>.

## EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF FUNGICIDAL-INSECTICIDAL PROTECTION OF CORN TO REDUCE DAMAGE TO COBS BY DISEASES AND PESTS

Oleksandra VOLOSHCHUK, ORCID: 0000-0002-2509-9452

Yurii SENCHYNA, ORCID: 0009-0001-8005-7247

Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences

The article presents a system for fungicidal and insecticidal protection of corn cobs and its influence on the intensity of development of major diseases and the spread of harmful organisms. The main attention is focused on the most common and harmful diseases of the crop, in particular *Fusarium*, the causative agents of which are representatives of the genus *Fusarium* (in particular *Fusarium moniliforme* J. Sheld. and others), diplodia (*Diplodia zeae* Lev.), blister sooty mold (*Ustilago zeae* (Beckm.) Unger.), as well as bacterial lesions caused by *Bacillus mesentericus* pv. *vulgatus*. In addition to the analysis of diseases, the work also considers the issue of the spread and harmfulness of the main phytophagous of corn, among which the cotton bollworm, the corn borer, and wireworms are of particular danger. The assessment of the effectiveness of protective measures was carried out taking into account the specific weather conditions in 2024 and 2025, which significantly influenced both the development of pathogens and the dynamics of pest numbers. It was established that the complex use of fungicides and insecticides, combined with climatic factors, is an important component of an integrated corn protection system. This approach allows you to reduce the level of damage to the corn cobs, limit the spread of pests and, as a result, ensure the preservation of yield and improve the quality of grain in conditions of changeable weather.

**Keywords:** corn, ear, fusarium, diplodiosis, blister blight, bacteriosis, cotton bollworm, corn borer, wireworm, fungicide, insecticide

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 22.12.2025

Погоджено до друку: 19.2.2026

Опубліковано: 30.3.2026

© Д. О. Кисельов, 2026  
УДК 633.16:632.26

DOI: 10.32636/agroscience.2026-(1)-1-4

## ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ ЦУКРОВОГО БУРЯКА: РЕЗУЛЬТАТИ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ЗАХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Дмитро КИСЕЛЬОВ, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0009-0005-6771-8337

Приватне підприємство «Західний Буг»

проспект Юності, 39, с. Павлів, Шептицький район Львівська область, 80250

e-mail: dmytro.kyselov@zahbug.com.ua

Мета дослідження полягала у встановленні залежності між рівнем азотного живлення та продуктивністю цукрового буряка в умовах Західного Лісостепу України. Польові спостереження проводилися у ПП «Західний Буг» протягом 2018–2024 рр. на ґрунтах різних агропромислових груп — карбонатних і піщаних, а також чорноземах та лесових. Встановлено, що зростання дози азотних добрив супроводжувалося позитивною, але слабо вираженою тенденцією підвищення відносної врожайності. Найвищі значення формувалися в інтервалі 140–170 кг N·га<sup>-1</sup>, що можна вважати зоною практичного плато. Перевищення рівня у 180 кг N·га<sup>-1</sup> не забезпечувало істотного приросту врожаю та супроводжувалося погіршенням технологічних показників (зниження цукристості, підвищення вмісту α-амінного азоту). Для чорноземів оптимум визначено на рівні 130–160 кг N·га<sup>-1</sup>, тоді як для карбонатних і піщаних ґрунтів — 150–180 кг N·га<sup>-1</sup>. Зроблено висновок про доцільність адаптивної, діагностично керованої системи внесення азотних добрив із використанням ґрунтової та рослинної діагностики.

**Ключові слова:** цукровий буряк, α-аміний азот, ґрунтово-кліматичні умови, адаптивне удобрення, прецизійне землеробство.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

### Вступ

Цукровий буряк (*Beta vulgaris* L.) є стратегічною культурою для України та світу, забезпечуючи до 20 % світового виробництва цукру та залишаючись важливим компонентом сівозмін у помірних кліматичних зонах (FAO, 2023). Висока врожайність і якість коренеплодів тісно пов'язані з рівнем азотного живлення. Нестача азоту обмежує ріст листкового апарату, фотосинтетичну активність і нагромадження сухої маси, тоді як його надлишок знижує цукристість, підвищує вміст α-амінного азоту, збільшує ризик розвитку хвороб і погіршує технологічні властивості сировини (Haneklaus & Bloem, 2021; Hoffmann et al., 2020).

Сучасні дослідження демонструють, що оптимальні дози азоту для цукрового буряка значно коливаються залежно від ґрунтових умов, попередників та рівня зволоження. У країнах ЄС середні оптимальні норми становлять 120–160 кг N·га<sup>-1</sup>, проте на легких ґрунтах або за посухи потреба може сягати 180–200 кг (Märländer et al., 2021; Kenter et al., 2020). У США, де значна частка площ зрошувана, практикують вищі норми N (160–200 кг·га<sup>-1</sup>), поєднуючи їх із прецизійними системами внесення та діагностикою стану посівів (Johnson & Clark, 2021; Green et al., 2023). Китайські дослідження свідчать про високу ефективність поєднання мінерального азоту з біопрепаратами (*Bacillus*, *Pseudomonas*), що дозволяє знижувати дози добрив на 15–20 % без втрат продуктивності (Hossain et al., 2022; Zhao et al., 2023).

В Україні дослідження ефективності азотних добрив на цукровому буряку проводилися в різних ґрунтово-кліматичних зонах (Koval N. I. et al., 2023; Kurylo V. L., 2022). Встановлено, що на чорноземах лісових максимальний ефект досягається при внесенні 130–150 кг N·га<sup>-1</sup>, тоді як на піщаних і

карбонатних ґрунтах — 150–180 кг N·га<sup>-1</sup> (Savvitskyi et al., 2022). Проте міжрічна варіабельність урожайності вказує на важливість адаптивного, діагностично-керованого підходу, що враховує вологозабезпечення, попередник і стан рослин у конкретний рік (Roik M. V., 2021).

Водночас сучасні технології прецизійного землеробства відкривають можливості для індивідуалізації норм N. Використання сенсорних індексів (NDVI, NDRE), супутникових знімків та діагностики ґрунтового нітрату забезпечує ефективніше узгодження дози добрив із фактичним попитом рослин (Costa et al., 2023; Green et al., 2023).

Таким чином, наукова та практична актуальність проблеми полягає у визначенні діапазону оптимальних норм азотного живлення для цукрового буряка в умовах Західного Лісостепу України з урахуванням ґрунтових відмінностей і міжрічних коливань клімату. Це дозволить підвищити стабільність виробництва, ефективність використання добрив та знизити ризики екологічних втрат.

### Матеріали і методи

Дослідження виконано у виробничих посівах ПП «Західний Буг» (Західний Лісостеп України) протягом 2018–2024 рр. Клімат помірно-континентальний, з варіативною кількістю опадів у травні–липні; літні хвилі спеки та перерозподіл опадів зумовлюють міжрічну варіабельність відгуку на азотне живлення.

**Ґрунтові групи.** За результатами агропромислового групування виділено дві укрупнені групи:



1. **Карбонатні та піщані** (менший запас гумусу/мінералізованого N, нижча вологоємність).
2. **Чорноземи та лесові** (вищий запас гумусу/мінералізованого N, кращий вологорегулюючий режим).

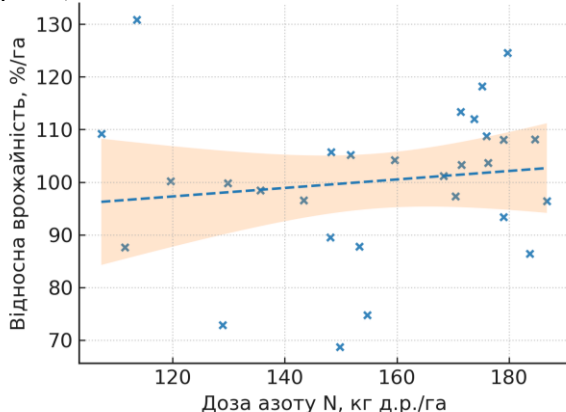
Первинні спостереження подані у вигляді **відносної врожайності** (%/га) щодо внутрішньогрупових контрольних/еталонних значень і фактичної **дозы N** (кг д.р./га) за полем (включаючи стартові й підживлення). Для кожної групи та сукупно виконано:

- лінійну регресію OLS:  $Yield\_rel = \beta_0 + \beta_1 \cdot N$ ;
- оцінку 95% ДІ для  $\beta_1$ , коефіцієнта детермінації  $R^2$  та кореляції  $r$ ;
- перевірку можливості слабкої нелінійності (візуально).

Оброблення і створення графіків графікування виконано в Python (numpy, matplotlib).

#### Результати та обговорення

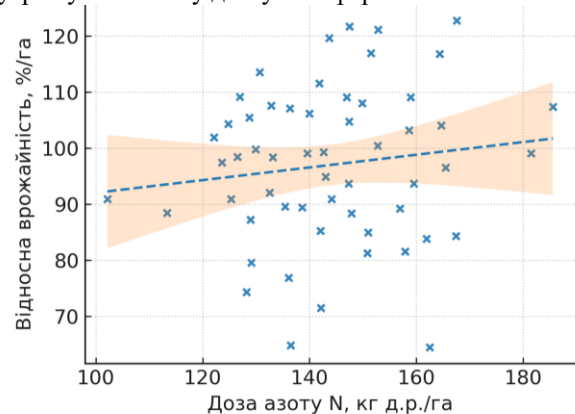
У дослідженні на карбонатних і піщаних ґрунтах ( $n=29$ ) спостерігалася позитивна тенденція до зростання врожайності залежно від рівня азотного живлення. Розрахований нахил регресійної лінії склав 0,0806 %/га на кожен додатковий кілограм діючої речовини азоту, що відповідає приросту близько 0,8 відсоткових пунктів відносної врожайності на кожні 10 кг N·га<sup>-1</sup>. Хоча цей показник мав додатний знак, рівень статистичної значущості виявився низьким ( $R^2=0,0186$ ;  $r=0,137$ ), а 95% довірчий інтервал включав нуль. Це свідчить про значну варіабельність реакції посівів. У візуальному плані, однак, можна відзначити певне скупчення найкращих варіантів у діапазоні 150–180 кг N·га<sup>-1</sup>, де відносна врожайність частіше досягала максимумів. Поодинокі високі показники фіксувалися і за 140–160 кг N·га<sup>-1</sup>, що вказує на наявність певного «коридору оптимуму», хоча межі його не завжди чіткі (рис. 1).



**Рисунок 1.** Вплив азотного живлення на врожайність цукрового буряка на карбонатних та піщаних ґрунтах, 2018-2024 рр.

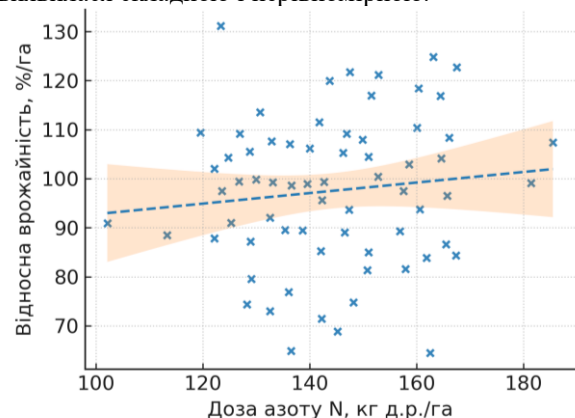
На чорноземах і лесових ґрунтах ( $n=56$ ) динаміка виявилася схожою, але з дещо вищим

нахилом регресійної прямої (0,1133 %/га на 1 кг N·га<sup>-1</sup>, тобто близько 1,13 в.п. на 10 кг N·га<sup>-1</sup>). І тут також модель пояснювала невелику частку варіації ( $R^2=0,0176$ ;  $r=0,133$ ), а довірчий інтервал для нахилу охоплював нуль (рисунок 2). Незважаючи на це, саме на цих ґрунтах найбільш стабільно формувалося плато продуктивності: у межах 140–170 кг N·га<sup>-1</sup> відзначалося найбільше значень урожайності вище середнього рівня, що свідчить про кращу здатність чорноземів акумулювати та утримувати азот у доступній формі.



**Рисунок 2.** Вплив азотного живлення на врожайність цукрового буряка на чорноземах та лесових ґрунтах, 2018-2024 рр.

Сумарний аналіз усіх точок ( $n=68$ ) дав значення нахилу регресійної прямої 0,1076 %/га на 1 кг N·га<sup>-1</sup>, або близько 1,08 в.п. на 10 кг N·га<sup>-1</sup>. Як і в попередніх випадках, коефіцієнт детермінації був низьким ( $R^2=0,0136$ ;  $r=0,117$ ), що свідчить про наявність багатьох неконтрольованих факторів, які визначали урожайність у конкретних умовах року чи поля (рисунок 3). Це може бути пов'язано з відмінностями у вологості ґрунту, погодних умовах вегетаційного періоду, попередниках і рівні стартового мінерального азоту. Таким чином, незважаючи на загальну тенденцію до підвищення врожайності із зростанням рівня удобрення, реакція виявилася складною і нерівномірною.



**Рисунок 3.** Вплив азотного живлення на врожайність цукрового буряка в цілому по господарству, 2018-2024 рр.

Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що середній приріст відносної врожайності на кожні додаткові 10 кг N·га<sup>-1</sup> становив від 0,8 до 1,1 в.п. Проте реалізація цього ефекту відбувалася не завжди: найвиразніше він проявлявся у вологі роки та на ґрунтах із нижчим вихідним запасом мінерального азоту. Це підтверджує значний вплив кліматичних і ґрунтових чинників, які визначають ефективність внесення добрив у виробничих умовах.

Попри низькі коефіцієнти детермінації формальних регресійних моделей, просторовий розподіл точок на графіках виявив характерну закономірність: найвищі значення врожайності концентрувалися у межах 140–170 кг N·га<sup>-1</sup>. Це вказує на наявність так званого «плато-ефекту», коли подальше збільшення дози азоту не призводить до суттєвих приростів урожаю. Навпаки, понад 170–180 кг N·га<sup>-1</sup> ефективність внесення помітно зменшувалася, а додатковий азот або не реалізовувався у врожаї, або супроводжувався підвищенням ризику зниження якості продукції.

Для карбонатних і піщаних ґрунтів, які зазвичай мають нижчий вміст гумусу й менший запас доступних форм азоту, межа плато виявлялася дещо вищою, сягаючи 170–180 кг N·га<sup>-1</sup>. Це пояснюється швидшими процесами мінералізації та більшими втратами азоту на таких ґрунтах. У випадку чорноземів і лесових ґрунтів плато формувалося вже при рівнях 140–160 кг N·га<sup>-1</sup>, що відображає їхню вищу буферність і здатність забезпечувати рослини азотом упродовж усього вегетаційного періоду.

З отриманих результатів випливає, що універсальні дози азотних добрив для всієї зони

### Висновки

Багаторічні дані свідчать про позитивний вплив азотного живлення на врожайність цукрового буряка, але цей ефект виявився слабким і високо-варіабельним. Середній приріст відносної врожайності становив 0,8–1,1 відсоткових пунктів на кожні додаткові 10 кг N·га<sup>-1</sup>, статистична значущість залежності була низькою ( $R^2 = 0,014–0,019$ ).

Візуальний аналіз і просторове скупчення даних вказують на існування зони практичного плато врожайності, яка формується в межах 140–170 кг N·га<sup>-1</sup>. Подальше збільшення дози понад 170–180 кг N·га<sup>-1</sup> не забезпечує стабільного приросту врожайності і в ряді випадків призводить до зниження технологічної якості коренеплодів (зменшення цукристості, зростання вмісту  $\alpha$ -амінного азоту).

Реакція посівів на азотні добрива суттєво залежала від ґрунтових умов. Для чорноземів і лесових ґрунтів плато врожайності формувалося вже при 140–160 кг N·га<sup>-1</sup>, тоді як для карбонатних і піщаних верхня межа оптимуму зміщувалася до 170–180 кг N·га<sup>-1</sup>, що пояснюється нижчим вмістом гумусу та більшими втратами азоту.

Західного Лісостепу можуть виявитися малоефективними. Для чорноземів і лесових ґрунтів доцільно орієнтуватися на базовий коридор 130–160 кг N·га<sup>-1</sup>, тоді як для карбонатних і піщаних оптимальним є інтервал 150–180 кг N·га<sup>-1</sup>. У будь-якому випадку, остаточна норма повинна коригуватися залежно від фактичного вмісту нітратного азоту в ґрунті раною весною, результатів сенсорної діагностики посівів (NDVI, NDRE) у фазах формування листкової поверхні, а також прогнозу вологості.

Не менш важливою є стратегія розподілу добрив у часі. Базова частка (60–70%) повинна вноситися під основний обробіток та перед сівбою, тоді як решту (30–40%) доцільно спрямовувати на підживлення у фазі 4–8 листків. У роки з достатнім зволоженням можливе додаткове підживлення у фазі змикання рядків. Такий підхід дозволяє краще синхронізувати попит культури з доступністю поживних речовин.

Ефективність азоту значною мірою залежить від збалансованості мінерального живлення. Відсутність у системі удобрення бору, марганцю та сірки, а також невідрегульована кислотність ґрунту різко знижують віддачу від азотних добрив. На легких ґрунтах особливо важливим є додаткове внесення сірки (10–20 кг S·га<sup>-1</sup>) та бору у вигляді позакореневих підживлень.

При перевищенні рівня у 180 кг N·га<sup>-1</sup> часто відзначається зниження цукристості та підвищення вмісту  $\alpha$ -амінного азоту у соку. Це має суттєве значення для переробки, оскільки економічний ефект від приросту врожаю може бути нівельований погіршенням якості сировини.

Відмінності між роками засвідчили ключову роль погодних умов, насамперед рівня вологозабезпечення. У вологі роки реакція на азот була чіткішою та більш вираженою, тоді як у посушливі періоди додаткові дози N не реалізовувалися у приріст врожайності.

Отримані результати підтверджують доцільність адаптивної стратегії азотного живлення, яка передбачає: (i) базовий діапазон 130–160 кг N·га<sup>-1</sup> для чорноземів і лесових та 150–180 кг N·га<sup>-1</sup> для карбонатних і піщаних ґрунтів; (ii) корекцію доз за діагностичними показниками (вміст ґрунтового NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, сенсорні індекси NDVI/NDRE); (iii) поділ добрив на кілька внесень для синхронізації з потребами культури.

Таким чином, у виробничих умовах Західного Лісостепу України ефективність азотних добрив визначається не лише їхньою дозою, але й поєднанням ґрунтово-кліматичних та агротехнічних чинників. Це підтверджує необхідність переходу від уніфікованих нормативів до системи прецизійного, діагностично-керованого азотного живлення.



### Список використаної літератури

- Costa A., Rossi P., Green D. (2023). Microbial consortia and biocontrol in sugar beet systems. *Precision Agriculture*. Vol. 24(1). P. 55–72. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11119-022-09929-7>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2023). *Sugar Beet Production Statistics 2022/2023*. Rome: FAO. Available at: <http://www.fao.org/faostat> [Accessed 24 January 2025].
- Green D., Smith A., Costa A. (2023). AI-driven detection of biotic stress in sugar beet using hyperspectral sensing. *Plant Phenomics*. Vol. 5. P. 122345. DOI: <https://doi.org/10.34133/plantphenomics.0122345>
- Haneklaus S., Bloem E. (2021). Nutrient management in sugar beet—A review. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. Vol. 184(4). P. 409–431. DOI: <https://doi.org/10.1002/jpln.202100078>
- Hoffmann C. M., Kenter C., Märländer B. (2020). Water use efficiency and yield stability of sugar beet under European conditions. *Field Crops Research*. Vol. 258. P. 107956. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107956>
- Hossain A., Li Y., Zhang Y. (2022). Microbial inoculants improve water and nutrient use efficiency in sugar beet. *Plants*. Vol. 11(24). P. 3471. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants11243471>
- Johnson P., Clark S. (2021). Innovations in stress management and cooperative models in sugar beet production. *Field Crops Research*. Vol. 272. P. 108281. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108281>
- Kenter C., Hoffmann C. M., Märländer B. (2020). Nutrient use efficiency of sugar beet in European crop rotations. *European Journal of Agronomy*. Vol. 113. P. 125974. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2019.125974>
- Koval N. I., Danyliuk O. P., Lytvynenko I. V. (2023). Phytopathogenic complex of sugar beet agrocenoses in short-rotation crop rotations. *Plant Protection and Quarantine*. No. 70. P. 45–54. (In Ukrainian).
- Kurylo V. L. (2022). Biotic stresses of sugar beet: Risks of short-rotation crop rotations. *Bulletin of the Institute of Sugar Beet of NAAS of Ukraine*. No. 28. P. 33–41. (In Ukrainian).
- Märländer B., Hoffmann C. M., Koch H. J., Ladewig E., Niehaus K. (2021). Sustainability of sugar beet production in temperate regions. *Outlook on Agriculture*. Vol. 50(1). P. 13–21. DOI: <https://doi.org/10.1177/0030727021994531>
- Roik M. V., Pohorilyi V. I. (2021). Biologization of sugar beet protection technologies. *Bulletin of the Institute of Sugar Beet of NAAS of Ukraine*. No. 26. P. 5–14. (In Ukrainian).
- Rusu T., Bogdan I., Moraru P. I. (2021). Conservation tillage and strip-till effects on sugar beet. *Soil and Tillage Research*. Vol. 208. P. 104874. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104874>
- Savytskyi O. A., Baranovskyi V. M. (2022). Impact of diseases and pests on sugar beet yield in Ukraine. *Visnyk of Lviv National Agrarian University. Agronomy Series*. No. 26. P. 105–112. (In Ukrainian).
- Zhao Y., Sun X., Wang J. (2023). Transcriptomic insights into salt stress tolerance in sugar beet. *Frontiers in Plant Science*. Vol. 14. P. 1123456. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1123456>

## NITROGEN NUTRITION AND ITS RELATIONSHIP WITH SUGAR BEET PRODUCTIVITY: RESULTS OF FIELD RESEARCH IN THE WESTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Dmytro KYSELOV, ORCID: 0009-0005-6771-8337  
Private Enterprise “Zakhidnyi Buh”

The aim of the study was to determine the relationship between nitrogen fertilization and sugar beet productivity under the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine. Field observations were conducted at PPE “Zakhidnyi Buh” during 2018–2024 on different soil groups, including carbonate and sandy soils as well as chernozems and loess. Results indicated that increasing nitrogen doses were associated with a positive but weak yield response. The highest productivity was recorded within the range of 140–170 kg N·ha<sup>-1</sup>, which can be considered as the practical yield plateau. Nitrogen application exceeding 180 kg N·ha<sup>-1</sup> did not provide additional yield increase and was accompanied by deterioration of technological quality (reduced sucrose content, increased α-amino nitrogen). The optimal range for chernozems was identified at 130–160 kg N·ha<sup>-1</sup>, while for carbonate and sandy soils it was 150–180 kg N·ha<sup>-1</sup>. The study concludes that an adaptive, diagnostics-driven nitrogen management strategy, integrating soil and plant-based monitoring, is the most effective under the studied conditions.

**Keywords:** sugar beet, α-amino nitrogen, soil-climatic conditions, adaptive fertilization, precision agriculture.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 25.8.2025  
Погоджено до друку: 20.11.2025  
Опубліковано: 30.3.2026

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ВЕРБИ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Антін ШУВАР, доктор сільськогосподарських наук, професор, ORCID: 0000-0002-6016-0896  
Віталій ПАНЬКЕВИЧ, аспірант, ORCID: 0000-0002-6618-4549

Західноукраїнський національний університет  
вул. Львівська, 11 (центральний корпус), м. Тернопіль, 46009, Україна  
e-mail: a.shuvar@wunu.edu.ua

За результатами досліджень встановлено, що присипанням ґрунтом рослин у перший рік вегетації можна ефективно контролювати чисельність бур'янів та сприяти підвищенню урожайності біомаси. Наведено результати польових досліджень щодо удосконалення технологічних прийомів вирощування енергетичної верби (*Salix*) у зоні Західного Лісостепу України. Дослідження виконувалися впродовж 2022-2024 рр. на дослідних ділянках Західноукраїнського національного університету, які розташовані в зоні нестійкого зволоження. Погодні умови в роки досліджень за ступенем відхилення від середніх багаторічних даних як за окремими місцями, так і за період вегетації були в межах показників характерних для зони нестійкого зволоження Лісостепу України. Метою досліджень було оцінити ефективність міжрядного обробітку із присипанням рослин ґрунтом у перший рік вегетації як ефективної операції по контролю за бур'янами та фактору підвищення продуктивності стеблової біомаси енергетичної верби. Дослідження проведено на двох видах енергетичної верби Прутовидної «Збруч» (*S. viminalis* L.) та Тритичинкової (*Salix triandra* L.). У результаті застосування удосконаленого способу міжрядного обробітку ґрунту встановлено, що запропонований агротехнічний прийом покращує приживлюваність живців і стимулює розвиток кореневої системи дає можливість ефективно контролювати численність бур'янів в зоні рядків, що підвищує приживлюваність та стимулює ріст рослин. Верба Прутовидна сорту «Збруч» виявила вищу біологічну пластичність та більш виражену позитивну реакцію на удосконалений елемент догляду порівняно з вербою тритичинковою, що обумовлено інтенсивнішим стартовим ростом і здатністю до коренеутворення. Застосування удосконалених елементів догляду порівняно з традиційною технологією сприяє зростанню урожайності стеблової біомаси на 25 %.

**Ключові слова:** живці енергетичної верби, біомаса, біопаливо, елементи технології вирощування, продуктивність біомаси.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

### Вступ

В умовах трансформації енергетичного сектору України, спричиненої критичним станом енергетичної інфраструктури та зростанням вартості викопних видів палива, особливої актуальності набуває розвиток відновлюваних джерел енергії. Одним із ключових напрямів енергетичної децентралізації є біоенергетика, що базується на використанні органічної сировини як стабільного та відновлюваного ресурсу (Bondar & Fursa, 2018; Concept for the development of bioenergy..., 2019; Roik et al., 2018). Її розвиток сприяє підвищенню енергетичної безпеки держави, зменшенню імпортозалежності та формуванню локальних енергетичних систем. Зростання кількості біоенергетичних об'єктів потребує забезпечення достатніх обсягів якісної сировини. У зв'язку з цим в Україні спостерігається активне розширення площ промислових плантацій біоенергетичних культур короткої ротатції, які характеризуються високою врожайністю біомаси та значним умістом целюлози (Debrunyk, 2010; Gumentyk, 2020; Roik et al., 2013). До процесу створення таких насаджень дедалі активніше

долучаються аграрні підприємства та фермерські господарства, що зумовлює потребу в удосконаленні технологічних елементів їх вирощування з урахуванням регіональних ґрунтово-кліматичних особливостей. В умовах України біоенергетичні культури розглядаються як важливий елемент розвитку біоенергетики та зменшення антропогенного навантаження на довкілля. Однією з перспективних культур для виробництва біопалива в умовах Західного Лісостепу України є енергетична верба (*Salix viminalis* L.). Культура відзначається швидким ростом, здатністю формувати значні обсяги біомаси протягом коротких ротатційних періодів та адаптивністю до різних типів ґрунтів і належить до перспективних багаторічних культур для виробництва відновлювальної енергії завдяки високій інтенсивності росту, здатності до багаторазового відновлення після зрізування та значному потенціалу акумуляції вулицю формуючи значну кількість пагонів, що забезпечує стабільне нагромадження біомаси впродовж 20–25 років експлуатації плантації. Разом із тим ефективність



виращування біомаси енергетичної верби значною мірою визначається умовами першого року вегетації. У цей період рослини характеризуються слабо конкурентною здатністю щодо бур'янів, що призводить до пригнічення росту пагонів, зниження приживлюваності живців і втрати продуктивності енергетичної плантації. Традиційні елементи догляду не завжди забезпечують належний контроль за бур'янами безпосередньо в зоні рядків, що обумовлює необхідність пошуку нових або удосконалених агротехнічних прийомів. Промислові плантації верби можуть створюватися на низькопродуктивних і деградованих землях, у тому числі на вироблених торфовищах та рекультивованих територіях, що дозволяє поєднати енергетичну функцію з екологічною реабілітацією земель. Аналіз наукових досліджень свідчить, що рівень продуктивності насаджень значною мірою залежить від генетичних особливостей сортів, густоти садіння, системи удобрення та водного режиму (Debrunuk, 2009; El Bassam et al., 2010; Energy willow: cultivation..., 2015; Shevchuk et al., 2019). Водночас інтеграція вербових плантацій у структуру землекористування може мати позитивний екологічний ефект, зокрема сприяти покращенню якості води та зменшенню викидів парникових газів, що розширює їх функціональне значення в контексті кліматичної політики (Bressler et al., 2017; Fabio & Smart, 2018; Hemmar et al., 2017; Stolarski et al., 2018; Volk et al., 2018; Wang et al., 2015) Незважаючи на наявні наукові напрацювання, питання оптимізації елементів технології виращування енергетичної верби в умовах Західного Лісостепу України потребують подальшого комплексного дослідження з метою підвищення продуктивності біомаси та економічної ефективності виробництва. **Метою** досліджень було обґрунтування та вдосконалення ефективності елементів технології міжрядного обробітку з присипанням рослин ґрунтом для контролювання численності бур'янів та формування якісної стеблової біомаси енергетичної верби (*Salix viminalis* L.) в умовах Західного Лісостепу України. **Завданням дослідження** передбачено визначити оптимальні агротехнічні елементи догляду за рослинами енергетичної верби шляхом встановлення залежності між ними. Визначити та встановити закономірності формування високої і стабільної продуктивності біомаси залежно від різних агротехнічних заходів догляду за рослинами енергетичної верби. Оцінити вплив технологічних прийомів на продуктивність біомаси. Дослідження передбачають прогнозування та управління процесами формування урожайності біомаси енергетичної верби Прутовидної (*S. viminalis* L.) та Тритичинкової (*Salix triandra* L) залежно від ґрунтово-кліматичних та погодних умов зони Лісостепу України, збільшення виходу біомаси з площі, зниження витрат коштів і енергії на виробництво та зменшення негативного впливу на

навколишнього середовища, створення нових елементів технологій для енергозберігаючого виращування сировини.

### Матеріали і методи

Дослідження виконувалися у 2022-2024 рр. в умовах Західного Лісостепу України на дослідних ділянках науково-дослідного виробничого господарства «Наука» Західноукраїнського національного університету. Ґрунт дослідних ділянок – чорноземи типові, глибокі, малогумусні, які мають нейтральну реакцію Трунтового розчину рН сольове – 6,4. Кліматичні умови в роки досліджень характеризувалися середньодобовою температурою повітря, яка в період активної вегетації (від 1.04 до 1.10) становила +14,6°C і +15,3°C. Річна кількість опадів 600-700 мм. Кількість опадів у вегетаційний період 450- 550 мм.

Об'єктом досліджень були насадження енергетичної верби Прутовидної (*Salix viminalis* L.) сорту «Збруч» та верби Тритичинкової (*Salix triandra* L.) Садивним матеріалом слугували стандартні живці довжиною 20-25 см, висаджені на весні за схемою 0,75 ч 1,5 м, що відповідає технології коротко ротаційних плантацій. Схема досліду включала два варіанти догляду за рослинами: - традиційну технологію яка передбачала міжрядний механічний обробіток ґрунту без впливу на зону рядка; - удосконалену технологію, що поєднувала міжрядний обробіток із присипанням рослин у рядку ґрунтом у фазі активного росту бур'янів. Присипання ґрунтом проводили шляхом спрямування ґрунтового вала з міжряддя до основи пагонів на висоту 5-7 см. Обліки включали визначення приживлюваності живців (%), висоти та кількості пагонів, ступеня забур'яненості, а також урожайності сухої біомаси наприкінці вегетації. Статистичну обробку результатів здійснювали за загальноприйнятими методиками варіаційної статистики. Крок садіння живців на ділянках – 50 см Площа дослідної ділянки – 200 м<sup>2</sup>, облікової – 20 м<sup>2</sup>. Повторюваність дослідів – триразова. Визначення врожайності біомаси проводилося після закінчення періоду вегетації рослин, коли з рослин опало листя. На облікових ділянках зрізалися і зважувалися пагони рослини з усіх кущів верби. Висота зрізу 8-10 см. Після зважування значення маси пагонів у кг ділилося на дві частини і визначалася врожайність сирої біомаси в т/га. Дослідження проводилися за загальноприйнятими науковими методиками, традиційними для лісівництва та садівництва (Gordienko et al., 2000; Methodology..., 2018). В процесі досліджень ґрунтово-кліматичних умов проведено аналіз кількості опадів та температури повітря.

### Результати та обговорення

Середня річна кількість опадів у регіоні за роки досліджень становила 570 мм. В окремі роки

як наприклад в 2022 р., їх кількість 470 мм, або в 2023 році збільшується до 700 мм. Останніми роками в цілому спостерігається зменшення кількості опадів порівняно з середньою багаторічною нормою. Регіон дослідження є відносно сприятливим для вирощування плантацій верби з огляду на достатню кількість опадів та середньорічну температуру. Варто зазначити, що впродовж трьох років досліджень спостерігалися вищі температури, порівняно із середніми багаторічними даними.

Загалом найпосушливішими серед років проведення досліджень виявився 2022 р., опади впродовж вегетаційного періоду хоч і випадали регулярно, але в значно меншій кількості. При цьому температура повітря впродовж цього періоду

на 1,5–2,0°C перевищувала середні багаторічні показники, що спричинило значне зниження запасів продуктивної вологи в ґрунті та, як наслідок, зменшення врожайності біомаси енергетичної верби. Але в цілому можна зробити висновок про те що погодні умови в роки досліджень за ступенем відхилення від середніх багаторічних як за окремими місяцями, так і за період вегетації були в межах показників характерних для зони нестійкого зволоження Лісостепу України.

На основі даних температури повітря і кількості опадів за роки проведення досліджень, було визначено показники гідротермічного коефіцієнта (ГТК) протягом теплового періоду року з температурою повітря вище 10 °C (табл. 1).

**Таблиця 1. Показники гідротермічного коефіцієнта (ГТК) в зоні проведення досліджень за вегетаційний період (2022-2024 рр.)**

Роки	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Середнє
2022	1,5	0,2	0,4	1,1	0,9	1,8	0,6	<b>0,9</b>
2023	2,6	0,5	1,2	0,9	0,8	0,2	1,3	<b>1,1</b>
2024	1,8	0,6	1,3	0,2	1,1	1,3	0,8	<b>1,0</b>

Наведені дані показують, що найбільш сприятливим для росту і розвитку рослин в досліджуваних умовах був 2023 рік, коли показник ГТК становив 1,1, а найбільш несприятливими, як згадувалось вище, був 2022 рік, коли гідротермічний коефіцієнт становив 0,9 і був нижчим за середні багаторічні показники.

Встановлено, що суттєвою проблемою в технології вирощування біомаси енергетичної верби є створення сприятливих умов для розвитку рослин в перший рік вегетації де відбувається конкуренція з бур'яною рослинністю за вологу, елементи мінерального живлення та світло. У цей період рослини енергетичної верби мають недостатньо сформовану кореневу систему, що істотно знижує їх конкурентоспроможність порівняно з бур'янами та негативно впливає на приживлюваність і подальший розвиток насаджень. За даними ряду авторів, бур'яни можуть зменшувати доступність ґрунтової вологи та поживних речовин для культурних рослин на 30–50 %, що особливо критично для молодих насаджень деревних енергетичних культур (Roik et al., 2015; Shkoropad & Dumych, 2017).

З метою контролювання численності бур'янів в насадженнях рослин енергетичної верби в перший рік вегетації згідно програми дослідження проводили міжрядний обробіток способом присипання рядків ґрунтом. Що забезпечує ефективність технології вирощування енергетичної верби на 25% від традиційної технології вирощування. Даний спосіб передбачає часткове засипання бур'янів у рядках ґрунтом, що призводить до їх механічного пригнічення та загибелі,

одночасно покращуючи аерацію і вологозабезпечення кореневої зони верби. Даний агротехнічний прийом забезпечує механічне пригнічення бур'янів шляхом їх засипання ґрунтом, що призводить до зниження їх чисельності та конкурентного тиску на культурні рослини. Одночасно відбувається покращення водно-повітряного режиму ґрунту в зоні розміщення кореневої системи верби. Використання міжрядного обробітку із присипанням рядків ґрунтом сприяє активізації ростових процесів енергетичної верби, підвищенню відсотка збережених рослин та формуванню більш потужного стеблостою. Бур'яни в молодих насадженнях енергетичної верби активно конкурують за ґрунтову вологу, мінеральні елементи живлення та світловий ресурс, особливо в умовах Західного Лісостепу України, де в окремі роки відмічаються періоди нестійкого зволоження. Встановлено, що високий рівень забур'яненості в перший рік вегетації може призводити не лише до зменшення біометричних показників рослин, а й до значних втрат потенційної врожайності біомаси у наступні роки експлуатації плантації

Застосування міжрядного обробітку способом присипання рослин у рядку ґрунтом у перший рік вегетації (табл. 2), забезпечило зниження забур'яненості насаджень у два рази та підвищення приживлюваності рослин енергетичної верби Прктювидної «Збруч» до 95 %, та Тритичинкової до 90%, що сприяло формуванню більш потужного стеблостою і збільшенню урожайності сухої біомаси порівняно з традиційною технологією вирощування.

**Таблиця 2. Вплив способів догляду за насадженнями енергетичної верби у перший рік вегетації на ріст і розвиток рослин, НДВГ «Наука», ЗУНУ (2022-2024 р.)**

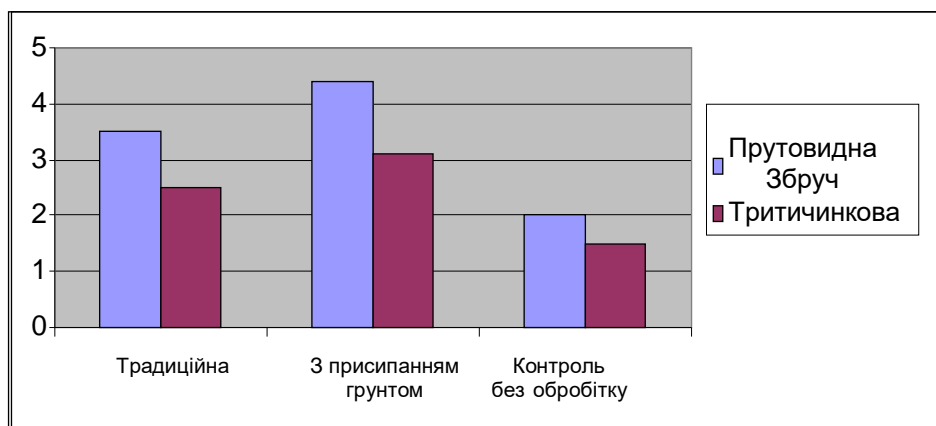
Показник	Традиційний міжрядний обробіток		Міжрядний обробіток із присипанням рослин ґрунтом	
	Прутовидна верба «Збруч»	Тритичинкова верба	Прутовидна верба «Збруч»	Тритичинкова верба
Приживлюваність рослин, %	70-75	65-70	90-95	85-90
Рівень забур'яненості, шт./м <sup>2</sup>	45-50	45-50	25-30	30-35
Середня висота рослин наприкінці вегетації, м	1,2-1,4	1,1-1,2	1,7-1,9	1,5-1,6
Кількість пагонів з однієї рослини, шт.	2,5-3,0	2,0-2,5	3,5-3,8	3,2-3,5
Середній діаметр пагонів, мм	13-15	12-13	14-16	13-14

Результати трирічних досліджень свідчать, що застосування міжрядного обробітку ґрунту способом присипання рослин у рядку є ефективним агротехнічним прийомом, який дозволяє суттєво обмежити розвиток бур'янів у найбільш критичній зоні, безпосередньо в рядках культури. Даний спосіб забезпечує механічне пригнічення бур'янів, покращення водно-повітряного режиму ґрунту та створення більш сприятливих умов для росту кореневої системи енергетичної верби

У перший рік вегетації рослин енергетичної верби характеризуються повільним наростанням наземної маси та обмеженою конкурентною здатністю щодо сеgetальної рослинності. Найбільш поширеними бур'янами були однорічні злакові та дводольні види, які формували значну біомасу вже на початкових стадіях розвитку культури. Застосування традиційної технології забезпечувало лише часткове зниження забур'яненості в міжрядях,

тоді як у зоні рядка конкуренція бур'янів з рослинами верби залишалася суттєвою. Натомість міжрядний обробіток із присипанням рослин ґрунтом дозволив ефективно зменшити численність безпосередньо біля молодих пагонів. Результати досліджень свідчать, що присипання ґрунтом сприяє формуванню більш сприятливих мікро умов у прикореневій зоні, зокрема збереженню ґрунтової вологи та стабілізації температурного режиму. У результаті у рослин енергетичної верби активізуються процеси утворення додаткових коренів, що позитивно позначилось на загальному стані двох видів рослин.

Дослідженнями встановлено (рис.), що контроль бур'янів в зоні рядка є ключовим чинником реалізації продукційного потенціалу енергетичної верби, тому урожайність сухої біомаси в перший рік вегетації істотно залежить від способу догляду за рослинами.



**Рисунок. Урожайність сухої біомаси видів енергетичної верби Прутовидної «Збруч» та Тритичинкової за традиційної та удосконаленої технології міжрядного обробітку, НДВГ «Наука» ЗУНУ (2022-2024 рр.)**

За використання удосконаленого способу міжрядного обробітку присипанням ґрунтом рослин в рядках приріст урожайності

збільшується на 25% порівняно з традиційною технологією вирощування.

### Висновки

Створення енергетичних плантацій дозволяє отримувати біопаливо у вигляді паливної тріски з високою рентабельністю та відновити стан ґрунту через зменшення кількості механічних обробіток, а отже й мінералізацію гумусу. Щорічне надходження органічної речовини в ґрунт (опале листя, корені) збагачує його, активізує та збільшує чисельність ґрунтових мікроорганізмів.

Для формування високої продуктивності стеблової біомаси енергетичної верби перший рік вегетації є визначальним, що в подальшому впливає на густоту насаджень в наступні роки.

Міжрядний обробіток із присипанням рослин енергетичної верби ґрунтом дає можливість ефективно контролювати численність

бур'янів в зоні рядків, що підвищує приживлюваність живців та стимулює ріст рослин.

Верба прутовидна сорту «Збруч» виявила вищу біологічну пластичність та більш виражену позитивну реакцію на удосконалений елемент догляду порівняно з вербою тритичинковою, що обумовлено інтенсивнішим стартовим ростом і здатністю до коренеутворення.

У результаті використання присипання ґрунтом урожайність сухої біомаси енергетичної верби зростає в середньому на 25% порівняно з традиційною технологією вирощування, що підтверджено даними трирічних польових досліджень у зоні Західного Лісостепу України.

### Список використаної літератури

Bondar V. S., Fursa A. V. Strategy and priorities for the development of bioenergy in Ukraine. *Economics of agro-industrial production*. Issue 8. 2018. P. 17-23. (In Ukrainian).

Bressler A. S., Vidon P. G. & Volk T. A. Impact of shrub willow (*Salix* sp.) as a potential bioenergy feedstock on water quality and greenhouse gas emissions. *Water, Air and Soil Pollution*, 2017, V. 228, P. 170–188.

Concept for the development of bioenergy in Ukraine for the period up to 2035 / Roik M.V. et al. *Bioenergy*, 2019. No. 2 (14). P. 4-10. (In Ukrainian).

Debrynyuk Yu. M. Plantation forest stands as objects of inexhaustible energy biomass production. *Forestry and agroforestry*. 2009. Issue 116. P. 170-178. (In Ukrainian).

Debrynyuk Yu. M. Plantations with short rotation as a renewable energy source. *Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*. 2010. Issue 147. P. 201-208. (In Ukrainian).

El Bassam N. Handbook of Bioenergy Crops. A Complete Reference to Species, Development and Applications. London; Washington, DC: Earthscan. 2010. 127 p.

Energy willow: cultivation and utilisation technology / M. V. Roik, V. M. Sinchenko, Ya. D. Fuchilota et al. Vinnytsia: Nilan LTD, 2015. 340 p. (In Ukrainian).

Fabio E. S., Smart L. B. Effects of nitrogen fertilization in shrub willow short rotation coppice production - a quantitative review. *Global Change Biology Bioenergy*. 2018. Volume 10, Issue 8, P. 548-564.

Formation of productivity of energy willow plantations at different levels of soil fertility in the conditions of Western Polissya / Shevchuk R. V. et al. *Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets: collection of scientific works / IBCC*

NAAS. K.: FOP Korzun D. Yu., 2019. Issue 27. P. 123–130.

Gordienko M. I., Maurer V. M., Kovalevsky S. B. Methodological guidelines for the study and research of forest cultures. K: NAU, 2000. 101 p. (In Ukrainian).

Grzesik M., Romanowska-Duda Z., Kalaji H. M. Effectiveness of cyanobacteria and green algae in enhancing the photosynthetic performance and growth of willow (*Salix viminalis* L.) plants under limited synthetic fertilizers application. *Photosynthetica*. 2017. Vol. 55, Issue 3, P. 510-521.

Gumentyk M. Ya. Technological foundations for the creation of industrial plantations of high-yield bioenergy crops. *Bioenergy*. 2020. No. 1 (15). P. 13-17. (In Ukrainian).

Hemmar Torun, Hansson Per-Anders, Sundberg Cecilia. Climate impact assessment of willow energy from a landscape perspective: a Swedish case study. *Global Change Biology Bioenergy*. 2017. Vol. 9, Issue 5, P. 973-985.

Methodology for researching energy plantations of willow and poplar / Sinchenko V. M. et al. O.V. K.: Komprint. 2018. 185 p. (In Ukrainian).

Major J. E., Mosseler A., Malcolm J. W. *Salix* species variation in leaf gas exchange, sodium, and nutrient parameters at three levels of salinity. *Canadian Journal of Forest Research*, 2017, 47(8), P. 1045–1055.

Roik M. V., Gumentik M. Ya., Mamaysur V. V. Prospects for growing energy willow for the production of solid biofuel. *Bioenergy*. 2013. No 2. P. 18-19. (In Ukrainian).

Shkoropad L., Dumych V. Growing energy willow in the western region of Ukraine // Technical and technological aspects of the development and testing of new techniques and technologies for agriculture in Ukraine // *Collection of scientific works. L. Pogorily Ukrainian Research Institute of*

*Plant Protection. Doslidnytske*, 2017. Issue 21 (35). 2. P. 353–361 (In Ukrainian).

Sinchenko V. M. et al. Ecological Bio Energy Materials in Ukraine Current State and Prospects of Production Development. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2020. No. 10(1), P. 85-89, 10.15421/2020\_13 UDC620.95(477).

Sleight N. J. et al. Change in Yield Between First and Second Rotations in Willow (*Salix* spp.) Biomass Crops is Strongly Related to the Level of First Rotation Yield. *BioEnergy Research*. 2016, Vol. 9, Issue 1, pp. 270–287 <https://link.springer.com/article/10.1007/s12155-015-9684-0>.

Stajić B. Short rotation energy crops of fast-growing tree species in Serbia: biomass production, legislation, market, and environmental impacts – potentials and constraints: *Raport UNDP Serbia*. Sept. 2016. 80 p. [http://biomasa.undp.org.rs/wp-](http://biomasa.undp.org.rs/wp-content/uploads/2017/12/Izvestaj_engleski_26_11_2017)

[content/uploads/2017/12/Izvestaj\\_engleski\\_26\\_11\\_2017](http://biomasa.undp.org.rs/wp-content/uploads/2017/12/Izvestaj_engleski_26_11_2017).

Stolarski M. J., Snieg M., Krzyzaniak M. Short rotation coppices, grasses and other herbaceous crops: Productivity and yield energy value versus 26 genotypes. *Biomass & Bioenergy*. 2018. Volume 119, P. 109-120.

Volk T. A., Berguson B, Daly C. Poplar and shrub willow energy crops in the United States: field trial results from the multiyear regional feedstock partnership and yield potential maps based on the PRISM-ELM model // *GCB Bioenergy*. 2018, doi: 10.1111/gcbb.12498.

Wang D. et al. A physiological and biophysical model of coppice willow (*Salix* spp.) production yields for the contiguous USA in current and future climate scenarios. *Plant Cell and Environment*, 38, P. 1850–1865.

### IMPROVEMENT OF TECHNOLOGICAL METHODS FOR GROWING ENERGY WILLOW IN THE WESTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Antin SHUVAR, ORCID: 0000-0002-6016-0896  
Vitalii PANKEVYCH, ORCID: 0000-0002-6618-4549

West Ukrainian National University

Research has shown that covering plants with soil during the first year of vegetation can effectively control weed growth and increase biomass yield. The results of field studies on improving the technological methods of growing energy willow (*Salix*) in the Western Forest-Steppe zone of Ukraine are presented. The studies were carried out during 2022-2024 on experimental plots of the Western Ukrainian National University located in a zone of unstable moisture. The weather conditions during the years of research, in terms of deviation from the long-term average data for both individual locations and the growing season, were within the range typical for the zone of unstable moisture in the Forest-Steppe of Ukraine.

The aim of the research was to evaluate the effectiveness of inter-row cultivation with soil covering of plants in the first year of vegetation as an effective operation for weed control and a factor in increasing the productivity of energy willow stem biomass. The study was conducted on two types of energy willow: Prutovydna “Zbruch” (*S. viminalis* L.) and Trytychynkova (*Salix triandra* L.). As a result of applying the improved method of inter-row soil cultivation, it was established that the proposed agrotechnical technique improves the survival rate of cuttings and stimulates the development of the root system, making it possible to effectively control the number of weeds in the row zone, which increases survival rates and stimulates plant growth. The Zbruch variety of willow showed higher biological plasticity and a more pronounced positive response to the improved care element compared to the trichotoma willow, which is due to more intensive initial growth and root formation ability. The use of improved care elements compared to traditional technology contributes to a 25% increase in stem biomass yield.

**Keywords:** energy willow cuttings, biomass, biofuel, cultivation technology elements, biomass productivity.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 10.1.2026  
Погоджено до друку: 16.2.2026  
Опубліковано: 30.3.2026

## ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЯ СОЇ В КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ

Ігор ВОЛОЩУК, доктор сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-2944-8656  
Валентина ГЛИВА, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-9033-6549  
Марія ВОЛОЩУК, доктор філософії, ORCID: 0000-0001-5740-272X  
Оксана СЛУЧАК, науковий співробітник, ORCID: 0000-0002-2993-9762  
Галина ГЕРЕШКО, науковий співробітник, ORCID: 0000-0003-0166-0943  
Ольга БУТРИН, науковий співробітник, ORCID: 0000-0003-2388-4948  
Дмитро МІЗЕРНИК\*, аспірант, ORCID: 0000-0001-6355-2273

\*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник І. С. Волощук

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна  
e-mail: olexandravoloschuk53@gmail.com

У статті наведено розрахунки економічної ефективності вирощування насіння нових сортів сої вітчизняної і іноземної селекції за різних технологій вирощування. Встановлено, що вибір технології вирощування має залежати від умов господарства, сортових особливостей та ресурсних можливостей. У більшості малих і середніх господарств сою вирощують переважно для власних потреб, насамперед для отримання якісного насіння. Дослідження показали, що навіть за базової технології сорти сої забезпечують понад 200% рентабельності, це підтверджує економічну доцільність і ефективність використання ресурсів без значних інвестицій. Інтенсивна технологія потребує більшого фінансування, однак забезпечує вищу врожайність і суттєвий чистий прибуток. Біологізована технологія поєднує високу економічну ефективність з екологічною безпечністю, що відповідає сучасним вимогам сталого агровиробництва. Вона є перспективною для отримання якісного насіння за мінімальних витрат і з високою рентабельністю.

**Ключові слова:** сорт, базова, інтенсивна, біологізована технології, урожайність, рентабельність.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

### Вступ

Висока конкурентоспроможність сої зумовлена низькою собівартістю отримання рослинного білка, стабільним попитом на світовому ринку та доступною ціною продукції для кінцевих споживачів. Такі характеристики роблять дану культуру стратегічно важливою для аграрного сектору й суміжних галузей економіки. Сукупність агрономічних, економічних і соціальних чинників підкреслює значний потенціал розвитку ринку соєвих бобів і продуктів їхньої переробки як у глобальному, так і в національному масштабах. Протягом останніх десятиліть соя активно інтегрується у світову систему землеробства, поступово посилюючи свої позиції завдяки широкому спектру напрямів використання – від харчової та кормової промисловості до виробництва біопалива (Sedivy, Wu and Hanzawa, 2017; Masuda and Goldsmith, 2009; Chaban, Dudar and Kravchenko, 2020; FAO, 2022; Shevchenko and Namaiunova, 2021).

В маркетинговому сезоні (2024/25 МР) виробництво сої в Україні досягло рекордного рівня: загальний валовий збір зріс на 33 % порівняно з попереднім сезоном, а частка експорту становила – 59 % (Grain ..., 2024). При цьому переробка сої також активно зростає: експорт соєвої олії – +52 % до 2023/24 МР, а експорт соєвого шроту – +95 % (Vegetable ..., 2025). За даними 2025 р., українська

соя залишаєсь важливою і з огляду на світові тенденції перерозподілу попиту. У 2024 р. за обсягами експорту сої Україна зайняла 5-те місце у світі. Загальна вартість експорту склала \$1,34 млрд, що становить 1,8 % від світового експорту і 5,4 % від аграрного експорту України. При цьому основні напрямки збуту – це країни ЄС (43 % всього експорту), а також країни Африки, Близького Сходу та Азії (найбільші – Єгипет, Туреччина, Пакистан). Через зростання попиту на сою в ЄС і збільшення переробних потужностей в Україні (соєве масло, шрот) – для українських агровиробників та переробників відкриваються нові можливості (Ukraine ..., 2025).

Україна істотно зміцнила свої позиції на світовому ринку сої: рекордні показники врожайності у 2024/25 МР, активне зростання виробничо-переробного сектору та високі обсяги експорту підтверджують ефективне використання країною наявних аграрних ресурсів і вигідних логістичних шляхів. У нинішніх умовах українські аграрії та переробні підприємства мають розширені можливості виходу на зовнішні ринки, зокрема ринок ЄС, а також на ринки країн Азії та MENA, де зберігається стійкий попит на сою та продукти її переробки (Ukraine ..., 2024).



Разом із тим галузь стикається з низкою ризиків, які можуть впливати на її стабільність і прогнозованість: коливання рівня врожайності, цінова волатильність, зміни торговельних умов, введення експортних мит або регуляторні вимоги щодо якості та сертифікації. У цьому контексті забезпечення конкурентоспроможності вітчизняного насінництва та соєвого виробництва залежить не лише від обсягів вирощеної продукції, а й від рівня технологічної переробки, впровадження стандартизованих сертифікатів (зокрема підтвердження не-ГМ статусу) та активної диверсифікації напрямів експорту (Malik and Mamchur, 2020).

Україна вже значно підвищила свою вагу на світовому ринку сої: рекордний урожай 2024/25, зростання переробки, масштабний експорт – усе це показує, що країна дедалі більше використовує свої ресурсні та логістичні переваги. Для українських виробників та переробників сьогодні відкриті нові можливості: збут до ЄС, експорт олії та шроту, диверсифікація ринків (ЄС, Азія, країни MENA). Водночас – важливо стежити за ризиками: коливання врожайів, волатильність цін, регуляторна невизначеність (мита, вимоги сертифікації), що може ускладнити планування на кілька сезонів вперед. Для збереження конкурентоспроможності радше важливі не лише обсяги виробництва, а й переробка, сертифікація (наприклад, не-ГМ, відповідність нормам ЄС), а також диверсифікація ринків збуту (Mizernuk, 2024).

В умовах постійного зростання вартості насіннєвого матеріалу та стабільного попиту на продукцію рослинництва, вирощування сої зберігає свою економічну привабливість і залишається стратегічно важливим напрямом аграрного виробництва (Zakharchuk et al., 2022; Medvedenko, Vitvitskiy and Arapaki, 2022).

Ефективність функціонування насіннєвого господарства в цьому сегменті значною мірою визначається комплексом економічних, технологічних та організаційних чинників. Серед них особливу роль відіграють вартість насіннєвого матеріалу та рівень агротехнічного забезпечення, зокрема застосування сучасних технологій обробітку ґрунту, сівби, догляду за посівами та збирання врожаю. Витрати на проведення основного й передпосівного обробітку ґрунту, технологічні заходи з догляду за посівами (включаючи використання елементів інтегрованої системи захисту рослин, внесення мінеральних і органічних добрив, а також застосування регуляторів росту), а також ефективність проведення збирання та післязбиральної доробки насіння мають визначальний вплив на рівень рентабельності та загальну продуктивність виробництва. Раціональне управління цими складовими сприяє підвищенню конкурентоспроможності насіннєвої продукції та

забезпеченню сталого розвитку галузі (Zahirniak and Stefkivska, 2025; Zakharchuk, 2020).

Економічні показники сільськогосподарського виробництва безпосередньо залежать від технологій вирощування культури, оскільки застосування різних методів господарювання значно впливає на структуру витрат, рівень продуктивності та загальну прибутковість підприємства. Раціональний вибір технологічного процесу дозволяє оптимізувати використання ресурсів, зменшити витрати та підвищити ефективність виробництва. Одними з основних критеріїв оцінки економічної доцільності є техніко-економічні показники (ТЕП). До них, зокрема, належать витрати на паливно-мастильні матеріали, оплата праці механізаторів, амортизаційні витрати, а також показники продуктивності сільськогосподарських агрегатів – такі як робоча швидкість, обсяг виконаної роботи за одиницю часу, кількість залучених машин та механізмів. Ці показники дозволяють об'єктивно оцінити ефективність тієї чи іншої технології з точки зору витрат ресурсів та отриманого результату. Сучасне виробництво широкого застосує інтенсивні технології вирощування, при цьому збільшуються енергетичні витрати. Нині у світі спостерігається тенденція до зниження виробництва продукції на одиницю додатково витраченої енергії. Одним зі шляхів підвищення ефективності енерговикористання за виробництва продукції сої є застосування біологізованих технологій (Kalenska et al., 2023; Radko et al., 2024).

Важливою складовою ефективного насінництва є сортові особливості сої, зокрема її потенційна врожайність, біологічна продуктивність та якісні характеристики насіння (масова частка білка, вміст олії, вирівняність, схожість тощо). Вибір високопродуктивних, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов сортів є базовою передумовою отримання стабільно високих показників урожайності. У поєднанні з впровадженням інноваційних технологічних рішень та раціональним використанням матеріально-технічних і природних ресурсів (паливно-енергетичних, водних, трудових) це дозволяє суттєво знизити собівартість виробництва насіння та оптимізувати економічні показники галузі (Zhuitsze and Dudka, 2024; Rybalchenko, 2022).

Недотримання науково обґрунтованих агротехнічних вимог зумовлює порушення фізіолого-біохімічних процесів у рослинах, що призводить до зниження врожаю та погіршення якісних показників насіння. Такі недоліки в технології вирощування істотно впливають на економічну ефективність виробництва, оскільки не забезпечують належного приросту врожаю для покриття понесених витрат, що в остаточному підсумку зменшує рентабельність і конкурентоспроможність насінницьких господарств. Мета досліджень полягала у науковому

обґрунтуванні економічних показників за різних технологій вирощування сої.

### Матеріали і методи

Дослідження виконувати в відділі насінництва та насіннезнавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, впродовж 2023–2025 рр. Досліди були закладені в Карпатській аграрній компанії (сmt. Меденичі, Дрогобицький район, Львівська область) на дерново-підзолистому, поверхнево-оглеєному, легкосуглинковому ґрунті.

Об'єктом досліджень були сорти сої: Перепілочка (реєстрація – 2022 р., ННЦ «Інститут землеробства НААН»), Інгуз (2020 р., ТОВ Інститут органічного землеробства), ЕС Інструктор (2021 р., Франція) та ОАЦ Аклайм (2021 р., Канада) та технології вирощування (базова, інтенсивна, біологізована).

Оцінювання результативності господарської діяльності підприємств зазвичай здійснюється на основі таких ключових фінансових показників, як дохід та прибуток. Прибуток відображає підсумковий фінансовий результат функціонування підприємства за певний період, однак сам по собі він не дає повної уяви про ефективність використання наявних ресурсів. З метою глибшої аналітичної оцінки застосовується показник рентабельності, який відображає співвідношення отриманого прибутку до обсягу витрат, або інших базових величин (активів, капіталу, виручки тощо) і характеризує загальну ефективність виробничо-господарської діяльності, а також результативність управління ресурсами на всіх етапах виробництва та реалізації продукції.

Економічну оцінку здійснювали за методикою Nadvynuchnyi (2016). Для визначення економічної ефективності були проведені відповідні розрахунки, що базувалися на даних урожайності, отриманих у ході польових досліджень, а також на аналізі витрат, пов'язаних з вирощуванням цієї культури. У процесі оцінювання застосовувалася методика, рекомендована для використання результатів науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт у сфері сільського

господарства. Ця методика передбачає комплексний підхід, що охоплює основні економічні показники, зокрема: ринкову ціну реалізації насінневої продукції, собівартість її виробництва, величину прибутку від реалізації, а також рівень рентабельності виробництва. Таким чином, економічна оцінка ефективності вирощування насіння сої ґрунтувалася саме на вищезазначених параметрах, що дозволяє об'єктивно порівнювати економічну доцільність вирощування різних сортів культури. Зважаючи на те, що вартість елітного насіння сої в Україні залишається досить високою та, за ринковими даними, коливається в межах 25–30 тис. грн за тону, для забезпечення обґрунтованості та консервативності економічних розрахунків була використана мінімальна з актуальних цін – 25 тис. грн/т. Це дозволило уникнути завищення прибутковості та забезпечити більш реалістичну оцінку ефективності виробництва.

### Результати та обговорення

Досліджуючи економічну ефективність вирощування нових сортів вітчизняної і зарубіжної селекції сої у Карпатському регіоні за різних технологій ми встановили, що реалізація потенційної урожайності зерна визначалася сортовими особливостями, погодними умовами вегетаційного періоду та застосованими технологіями вирощування. Зокрема, за умов базової технології у 2023 р. урожайність сортів варіювала в межах 3,10–3,53 т/га, у 2024 р. – 3,00–3,23 т/га, а в 2025 р. – 2,83–3,10 т/га (табл. 1). За інтенсивної технології показники урожайності були вищими і становили відповідно: 3,33–3,63 т/га (2023 р.), 3,10–3,31 т/га (2024 р.) та 2,90–3,17 т/га (2025 р.). При застосуванні біологізованої технології урожайність знаходилась у межах 3,10–3,36 т/га (2023 р.), 3,17–3,29 т/га (2024 р.) та 2,79–3,12 т/га (2025 р.). Середня урожайність зерна за роки досліджень варіювала від 3,00–3,12 т/га за базової технології вирощування до 3,25–3,34 т/га – за інтенсивної. Показники продуктивності сортів за біологізованої технології – були на рівні з інтенсивною.

**Таблиця 1. Динаміка урожайності зерна сортів сої за різних технологій вирощування (2023–2025 рр.), т/га**

Сорт	Технологія вирощування, рік											
	базова (контроль)				інтенсивна				біологізована			
	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє
Перепілочка (контроль)	3,16	3,00	2,83	3,00	3,33	3,12	2,90	3,12	3,10	3,14	2,79	3,01
Інгуз	3,10	3,05	2,90	3,02	3,26	3,10	3,00	3,12	3,13	3,17	2,96	3,09
ЕС Інструктор	3,46	3,20	3,08	3,25	3,56	3,31	3,15	3,34	3,33	3,29	3,12	3,25
ОАЦ Аклайм	3,53	3,23	3,10	3,29	3,63	3,30	3,17	3,37	3,36	3,28	3,11	3,25
Середнє	3,31	3,12	3,00	3,14	3,45	3,21	3,01	3,24	3,23	3,22	3,00	3,15
НІР <sub>0,05</sub>	0,05	0,04	0,06		0,08	0,10	0,07		0,04	0,05	0,06	

Урожайність насіння за відповідних умов коливалася у межах: 2,40–2,70 т/га (базова технологія), 2,71–2,97 т/га (інтенсивна) та 2,61–2,84 т/га (біологізована) (табл. 2). Це свідчить про

здатність технологій оптимізувати процеси росту та розвитку рослин, а також раціонально використовувати природний ресурсний потенціал.

**Таблиця 2. Динаміка урожайності насіння сортів сої за різних технологій вирощування (2023–2025 рр.), т/га**

Сорт	Технологія вирощування, рік											
	базова (контроль)				інтенсивна				біологізована			
	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє	2023	2024	2025	середнє
Перепілочка (контроль)	2,59	2,40	2,21	2,40	2,96	2,71	2,47	2,71	2,70	2,76	2,37	2,61
Інгуз	2,57	2,47	2,29	2,44	2,90	2,73	2,52	2,72	2,75	2,73	2,55	2,68
ЕС Інструктор	2,88	2,66	2,53	2,69	3,20	2,95	2,77	2,97	2,96	2,86	2,71	2,84
ОАЦ Аклайм	2,93	2,65	2,51	2,70	3,23	2,90	2,76	2,96	2,99	2,89	2,67	2,85
Середнє	2,74	2,55	2,39	-	3,07	2,82	2,63	-	2,85	2,81	2,58	-
НІР <sub>0,05</sub>	0,03	0,02	0,02		0,04	0,04	0,03		0,02	0,03	0,02	

Згідно з базовою технологією вирощування сої, залежно від біологічних особливостей сортів та агрокліматичних умов проведення дослідів, урожайність насіння коливалася в межах 2,40–2,70 т/га (табл. 3). Враховуючи встановлену ринкову ціну на базове (елітне) насіння, це відповідало грошовій виручці від реалізації продукції на рівні 60,0–67,5 тис. грн з одного гектара. При цьому витрати на вирощування сої за базовою технологією становили 19,8 тис. грн/га, що включає витрати на насіння, добрива, засоби захисту рослин, паливо-мастильні матеріали, оплату праці та інші витрати.

Умовно чистий прибуток від реалізації насінневої продукції з 1 га варіював залежно від сорту. Найменше значення цього показника зафіксовано у сорту Перепілочка – 40,2 тис. грн/га, натомість найвищий рівень прибутку забезпечив сорт ОАЦ Аклайм – 47,7 тис. грн/га. Така різниця

зумовлена, перш за все, вищою урожайністю сорту ОАЦ Аклайм, що сприяло не лише збільшенню валового доходу, а й зниженню собівартості одиниці продукції. Зокрема, собівартість 1 тонни елітного насіння становила 8,25 тис. грн/т для сорту Перепілочка та була нижчою для сорту ОАЦ Аклайм – 7,33 тис. грн/т. Таким чином, підвищення продуктивності безпосередньо сприяло оптимізації витрат на виробництво одиниці продукції та зростанню ефективності господарювання.

Усі досліджувані сорти продемонстрували високий рівень рентабельності, що свідчить про доцільність їх вирощування в умовах сучасного агропромисловництва. Зокрема, рентабельність виробництва насіння перевищувала 203–240 %, що є вагомим показником ефективного використання ресурсів та підтверджує економічну привабливість вирощування елітного насіння сої.

**Таблиця 3. Рентабельність виробництва зерна сої за базової (контроль) технології вирощування (2023–2025 рр.)**

Показник	Сорт			
	Перепілочка (контроль)	Інгуз	ЕС Інструктор	ОАЦ Аклайм
Урожайність насіння, т/га	2,40	2,44	2,69	2,70
Вартість реалізованого насіння, тис. грн	60,0	61,0	67,3	67,5
Затрати на вирощування, тис. грн/га	19,8	19,8	19,8	19,8
Умовно-чистий прибуток від реалізації насіння з 1 га, тис. грн	40,2	41,2	47,5	47,7
Собівартість 1 т насіння, тис. грн	8,25	8,11	7,36	7,33
Рівень рентабельності, %	203	208	239	240

Застосування інтенсивної технології вирощування сортів сої призвело до збільшення виробничих витрат у порівнянні з базовим варіантом технології. Загальна сума витрат зросла до 25,4 тис. грн/га, що обумовлено підвищеним рівнем агротехнічних заходів: використанням більшої кількості добрив, ефективніших засобів захисту рослин, додатковими витратами на обробку ґрунту та інші ресурсоемісні операції

(табл. 4). Попри зростання витрат, інтенсивна технологія забезпечила істотно вищу урожайність, що, у свою чергу, дало змогу отримати вищу виручку від реалізації насінневої продукції.

Отже, висока рентабельність виробництва насінневої сої за базової технології вирощування підтверджує ефективність такого підходу для господарств, що прагнуть до оптимального співвідношення між витратами та прибутком. Це

також свідчить про потенціал розширення насінництва в рамках дрібнотоварного виробництва, що особливо актуально в умовах обмеженого

доступу до зовнішніх джерел фінансування та високих цін на сертифіковане насіння.

**Таблиця 4. Рентабельність виробництва зерна сої за інтенсивної технології вирощування (2023–2025 рр.)**

Показник	Сорт			
	Перепілочка (контроль)	Інгуз	ЕС Інструктор	ОАЦ Аклайм
Урожайність насіння, т/га	2,71	2,72	2,97	2,96
Вартість реалізованого насіння, тис. грн	67,8	68,0	74,3	74,0
Затрати на вирощування, тис грн/га	25,4	25,4	25,4	25,4
Умовно-чистий прибуток від реалізації насіння з 1 га, тис. грн	42,4	42,6	48,9	48,6
Собівартість 1 т насіння, тис. грн	9,37	9,33	8,55	8,58
Рівень рентабельності, %	170	168	193	191

Загальна вартість реалізованого насіння в межах дослідження склала 67,8–74,3 тис. грн/га, залежно від сорту сої. Це дозволило збільшити умовно чистий прибуток, який у даних умовах варіювався в межах 42,4–48,6 тис. грн/га, що перевищує відповідні показники при базовій технології. Проте, внаслідок зростання обсягу витрат, собівартість виробництва 1 тонни елітного насіння в умовах інтенсивного варіанту також зросла і становила від 8,55 до 9,37 тис. грн/т. Хоча прибуток на гектар залишився високим, підвищення собівартості призвело до деякого зниження рівня рентабельності порівняно з базовою технологією. Так, рентабельність виробництва елітного насіння в умовах інтенсивного вирощування склала 168–193 %, що, хоча й дещо нижче попереднього варіанту (203–240 %), однак усе одно свідчить про високу економічну ефективність та доцільність застосування більш ресурсомістких технологічних підходів при відповідному зростанні урожайності.

Серед усіх розглянутих технологій вирощування сортів сої, найвищу економічну ефективність продемонструвала саме біологізована технологія. Вона забезпечила найвищий рівень рентабельності виробництва базового насіння – в

межах 215–244 %, що перевищує аналогічні показники як базової, так і інтенсивної технології (табл. 5). Такий високий рівень рентабельності свідчить про значну прибутковість використання біологізованих методів обробки ґрунту, підживлення та захисту рослин. Важливим чинником, що суттєво вплинув на економічну доцільність біологізованої технології, стала найнижча собівартість виробництва 1 тонни елітного насіння – лише 7,26–7,93 тис. грн/т.

Зменшення витрат пояснюється зниженням залежності від дорогих мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин завдяки використанню біологічних препаратів, мікробіологічних добрив, сидератів та інших екологічно безпечних елементів технології. Крім того, впровадження біологізованого підходу сприяло не лише зниженню витрат, але й збереженню, або навіть підвищенню урожайності насіння, що дало змогу забезпечити достатній обсяг валового доходу при мінімальних витратах. У результаті це забезпечило значно вищий рівень чистого прибутку порівняно з іншими технологічними варіантами.

**Таблиця 5. Рентабельність виробництва зерна сої за біологізованої технології вирощування (2023–2025 рр.)**

Показник	Сорт			
	Перепілочка (контроль)	Інгуз	ЕС Інструктор	ОАЦ Аклайм
Урожайність насіння, т/га	2,61	2,68	2,84	2,85
Вартість реалізованого насіння, тис. грн	65,3	67,0	71,0	71,3
Затрати на вирощування, тис грн/га	20,7	20,7	20,7	20,7
Умовно-чистий прибуток від реалізації насіння з 1 га, тис. грн	44,6	46,3	50,2	50,6
Собівартість 1 т насіння, тис. грн	7,93	7,72	7,28	7,26
Рівень рентабельності, %	215	224	243	244

#### Висновки

В умовах сучасного агровиробництва, особливо в сегменті дрібних та середніх сільськогосподарських підприємств, значна частина господарств орієнтується на вирощування сої

переважно з метою задоволення власних виробничих потреб, зокрема у високоякісному насінневому матеріалі. Аналіз отриманих експериментальних даних свідчить про те, що навіть

за умови застосування базової технології вирощування сої, досліджувані сорти забезпечують високий рівень економічної ефективності понад 200%, що є суттєвим показником результативного використання наявних матеріальних, технічних та трудових ресурсів. Такі результати вказують на значну економічну доцільність вирощування елітного насіння сої в умовах базових технологічних підходів, які не потребують надмірного залучення інвестицій, але при цьому забезпечують стабільний дохід.

Інтенсивна технологія забезпечує не лише стабільно високий урожай, але й дозволяє отримати значний чистий прибуток, хоча й за умов вищого рівня інвестування у процес виробництва. Вибір між базовою та інтенсивною технологіями має

здійснюватися з урахуванням агрокліматичних умов, потенціалу сортів і наявності ресурсів у господарстві.

Біологізована технологія вирощування сої поєднує в собі економічну вигідність і екологічну доцільність, що особливо актуально в умовах сучасного сільського господарства, яке дедалі більше орієнтується на сталий розвиток та зменшення антропогенного навантаження на довкілля. З урахуванням отриманих результатів, дана технологія може розглядатися як одна з найперспективніших для виробництва високоякісного насіннєвого матеріалу з мінімальними витратами та високою рентабельністю.

### Список використаної літератури

- Chaban, V. I., Dudar, I. O., & Kravchenko, M. V. (2020). Prospects for the development of the soybean market and its processed products in Ukraine [Perspektyvy rozvytku rynku soi ta produktiv yii pererobky v Ukraini]. *Ekonomika APK*, 5, 87–95 (in Ukrainian).
- FAO. (2022). *FAOSTAT: Crops and livestock products*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (in Rome, Italy). <https://www.fao.org/home/en>.
- Kalenska, S. M., Dmytryshak, M. Ya., Mokriienko, V. A., Antal, T. V., & Mazurenko, B. O. (2023). *Roslynnystvo z osnovamy kormovyrobnytstva ta ahrometeorologii : pidruchnyk* [Crop production with the basics of feed production and agrometeorology: textbook]. Ch. 1. Roslynnystvo. Kyiv : Printeko, 611 p. (in Ukrainian). <https://dglb.nubip.edu.ua/handle/123456789/10641>.
- Malik, M. Y., & Mamchur, V. A. (2020). Sotsialno-ekonomichna oriientsiia simeinykh fermerskykh gospodarstv u pidpriemnytskii diialnosti [Socio-economic orientation of family farms in entrepreneurial activity]. *Ekonomika APK*, № 9, 30–41 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202009030>.
- Masuda, T., & Goldsmith, P. D. (2009). World soybean production: Area harvested, yield, and long-term projections. *International Food and Agribusiness Management Review*, 12(4), 143–162 (in United States (USA)).
- Medvedenko, S., Vitvitskyi, S., & Arapaki, M. (2022). Economic and legal principles of commercialization of intellectual property in Ukraine. *Baltic Journal of Economic Studies*. 8(5), P. 117-126 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2022-8-5-117-126>.
- Mizernyk, D. V. (2024). Suchasnyi stan ta perspektyvy vyroshchuvannya soi v sviti i Ukraini [Current status and prospects of soybean cultivation in the world and Ukraine]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*, 76 (1), 36–47 (in Ukrainian). DOI: 10.32636/01308521.2024-(76)-1-4.
- Nadvynychnyi, S. A. (2016). Metodolohiia doslidzhennia ekonomichnoi efektyvnosti vyrobnytstva silskohospodarskoi produktsii [Methodology for researching the economic efficiency of agricultural production]. *Ekonomichnyi analiz: zb. nauk. prats. Ternopilskiy natsionalnyi ekonomichnyi universytet; Ternopil: Vydavnycho-polihrafichnyi tseentr Ternopilskoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu «Ekonomichna dumka»*, 25, 2, 115–121 (in Ukrainian).
- Radko, V. I., Sytnyk, V. H., Semysal, A. V., & Fedoruk, Yu. V. (2024). Orhanizatsiino-ekonomichni zasady innovatsiinoho rozvytku nasinnystva [Organizational and economic principles of innovative development of seed production]. *Innovatsiina ekonomika*, 1, 42–48 (in Ukrainian). doi: 10.37332/2309-1533.2024.1.5.
- Roslynni olii v 2024 rotsi sklaly 23% ukrainskoho eksportu [Vegetable oils accounted for 23% of Ukrainian exports in 2024]. *UCAB*. 2025 (in Ukrainian). <https://ucab.ua/ucab-survey/roslynni-oliyiv-2024-roczy-sklaly-23-ukrayinskogo-eksportu>.
- Rybalchenko, A. M. (2022). Osoblyvosti formuvannya sortovykh resursiv ta urozhainosti soi v Ukraini [Peculiarities of the formation of varietal resources and soybean yield in Ukraine]. *Visnyk PDAA*, 3, 18–25 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.03.02>.
- Sedivy, E. J., Wu, F., & Hanzawa, Y. (2017). Soybean domestication: The origin, genetic architecture and molecular bases. *Plant and Cell Physiology*, 58(6), 1153–1174 (in United States (USA)).
- Shevchenko, O. V., & Hamaiunova, V. V. (2021). Soievyi kompleks Ukrainy: suchasnyi stan i tendentsii rozvytku [Soybean complex of Ukraine: current state and development trends]. *Visnyk aharnoi nauky Pivdennoho rehionu*, 3, 33–40 (in Ukrainian).
- Ukraina posila 5 mistse na svitovomu rynku eksportu soi v 2024 rotsi [Ukraine ranked 5th in the global soybean export market in 2024.]. *UCAB*, 2024 (in Ukrainian). <https://ucab.ua/ucab-survey/ukrayina->



posila-5-miscze-na-svitovomu-rynku-eksportu-soyi-v-2024-roczni.

Ukrainska soia zalyshaietsia kliuchovoiu na svitovomu rynku: analityka ta tendentsii 2025 roku [Ukrainian soybeans remain key on the global market: analytics and trends for 2025]. *Latifundist.com*, 2025 (in Ukrainian). <https://latifundist.com>.

U zernovii asotsiatsii zaiavliaiut pro rekordnyi urozhai ta eksport soi v mynulomu sezoni [Grain Association announces record soybean harvest and exports last season]. *Ukrinform*, 2024 (in Ukrainian). <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/4043945-u-zernovij-asociacii-zaavlaut-pro-rekordnij-urozaj-ta-eksport-soi-v-minulomu-sezoni.html>

Zakharchuk, O. V. (2020). Efektyvnist vyrobnytstva nasinnia ta perspektyvy rozvytku nasynnytstva v Ukraini [Efficiency of seed production and prospects for the development of seed production in Ukraine]. *Ekonomika APK*, 3, 6–16. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202003006>. (in Ukrainian).

Zahirniak, D. M., & Stefkivska, Yu. V. (2025). Doslidzhennia instyutsionalnykh mekhanizniv zabezpechennia innovatsiinoho rozvytku vitchyznianoho nasynnytstva v umovakh

Yevrointehratsii APK Ukrainy [Research on institutional mechanisms for ensuring innovative development of domestic seed production in the context of European integration of Ukraine's agro-industrial complex]. *Visnyk NTU «KhPI» (ekonomichni nauky)*, 2, 25–30 (in Ukrainian). doi: 10.20998/2519-4461.2025.2.25.

Zakharchuk, O. Melnyk, S. I., Vyshnevetska, O., Popova, O. P., & Kotsiubynska, L. M. (2022). Investytsiino-innovatsiyni rozvytok silskoho hospodarstva Ukrainy [Investment and innovative development of agriculture in Ukraine]. *Ekonomika APK*, 29, 4, 10–21 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202204010>.

Zhuitsze, Li, & Dudka, A. A. (2024). Sortovi osoblyvosti formuvannia produktyvnosti soi za zastosuvannia rehulatoriv rostu z antystresovoiu diieiu v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Varietal features of soybean productivity formation with the use of growth regulators with anti-stress effect in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 138, 88–95 (in Ukrainian). DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.11>.

## ECONOMIC SUBSTITUTION OF SOYBEAN SEEDS GROWING TECHNOLOGIES IN THE CARPATHIAN REGION

Ihor VOLOSHCHUK, ORCID: 0000-0002-2944-8656

Valentyna HLYVA, ORCID: 0000-0002-9033-6549

Mariia VOLOSHCHUK, ORCID: 0000-0001-5740-272X

Oksana SLUCHAK, ORCID: 0000-0002-2993-9762

Galyna GERESHKO, ORCID: 0000-0003-0166-0943

Olga BUGRYN, ORCID: 0000-0003-2388-4948

Dmytro MIZERNYK, ORCID: 0000-0001-6355-2273

Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences

The article provides calculations of the economic efficiency of growing seeds of new varieties of soybeans of domestic and foreign selection using different growing technologies. The purpose of the research was to scientifically substantiate the economic indicators of different technologies for growing soybeans. It was established that the choice of growing technology should depend on the conditions of the farm, varietal characteristics and resource capabilities. In most small and medium-sized farms, soybeans are grown mainly for their own needs, primarily to obtain high-quality seeds. Studies have shown that even with the basic technology, soybean varieties provide more than 200% profitability, which confirms the economic feasibility and efficiency of resource use without significant investments. Intensive technology requires more funding, but provides higher yields and significant net profit. Biologized technology combines high economic efficiency with environmental safety, which meets the modern requirements of sustainable agricultural production. It is promising for obtaining high-quality seeds at minimal cost and with high profitability.

**Keywords:** variety, basic, intensive, biologized technologies, yield, profitability.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 12.12.2025

Погоджено до друку: 18.2.2026

Опубліковано: 30.3.2026

## ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ М'ЯКОЇ

Микола РАДЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0001-9376-8657  
Сумський національний аграрний університет  
вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, 40021, Україна  
e-mail: radchenkonikolay@ukr.net

Пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.) вважається найбільш поширеною зерновою культурою у світі. Вона є однією з найважливіших культур і є основним джерелом вуглеводів і білків для людей. Продукти, отримані з пшениці широко використовуються і займають важливе місце у харчуванні людей. Стабілізуючим фактором виробництва зерна є сучасні сорти пшениці ярої, які відзначаються цінними господарсько-корисними ознаками, високим генетичним потенціалом урожайності. У статті наведено результати досліджень з формування врожайності пшениці ярої м'якої залежно від сортових особливостей. Дослідження виконували впродовж 2024-2025 рр. на дослідному полі Сумського національного аграрного університету. Об'єктом дослідження були наступні сорти: Трізо, Гренні, МПП Веснянка, Куїнтус. За результатами досліджень урожайність пшениці ярої м'якої у досліджуваних сортів коливалася від 4,46 до 5,48 т/га. Найбільшу урожайність відмічено на варіанті з сортом Куїнтус – 5,48 т/га, а найменшу на варіанті з сортом Трізо – 4,46 т/га. У сортів Гренні та МПП Веснянка даний показник становив на рівні 4,83, 5,18 т/га, відповідно.

**Ключові слова:** пшениця яра м'яка, сорт, польова схожість, продуктивна кількість стебел, урожайність.  
Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

### Вступ

Зернове господарство виступає ключовою складовою аграрного виробництва. Серед зернових культур особливе місце займає пшениця м'яка, яка відіграє вирішальну роль у збільшенні масштабів виробництва зерна. Вона належить до найбільш значущих та цінних культур, оскільки за рівнем урожайності та обсягами зібраного продовольчого зерна посідає провідні позиції серед інших видів (Dorofiev O. V., 2020; Yerashova M. V., 2021). Пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.) є найбільш розповсюдженою зерновою культурою, займаючи 90-95 % світового виробництва (Giraldo P. et al., 2019). Пшениця м'яка належить до культур із найбільшим ареалом вирощування та винятковою здатністю до адаптації в різних кліматичних умовах. Ця рослина відіграє ключову роль у глобальному сільськогосподарському виробництві та слугує одним із головних джерел вуглеводів і білків у харчуванні населення (Mickky B. et al., 2020). Продукти переробки пшениці знаходять широке застосування та займають значне місце в раціоні людини, сприяючи задоволенню базових харчових потреб (Hossain M. M. et al., 2018; Kizilgeci F. et al., 2019).

Забезпечення населення України якісними продуктами харчування та підвищення ефективності аграрного сектору вимагає перегляду структури посівних площ. Це передбачає вирощування не тільки економічно вигідних культур, але й тих що забезпечують насамперед збалансоване харчування людини, зокрема зернових колосових культур (Ishchenko V. A. et al., 2021).

Грунтово-кліматичні умови України загалом характеризується високим рівнем придатності для вирощування пшениці ярої, що робить проблему

нарощення її виробництва однією з ключових завдань аграрного сектору. Максимізація продуктивного потенціалу зернових культур має базуватися на впровадженні передових технологій вирощування, які забезпечують ефективне використання ресурсів. Важливим стабілізуючим елементом у процесі виробництва зерна є сучасні сорти пшениці ярої, які вирізняються цінними господарськими характеристиками та демонструють високий генетичний потенціал урожайності (Holik O. V., Kabatsira A. A., 2012).

Серед сортів пшениці ярої різного еколого-географічного походження максимальна продуктивність досягається за умови вирощування генотипів, що відзначаються високим рівнем адаптивності до специфічних ґрунтово-кліматичних умов регіону (Ishchenko V. et al., 2017). Формування високопродуктивних агрофітоценозів пшениці ярої визначається застосуванням адаптивних технологій, які спрямовані на оптимальне використання продуктивного потенціалу сортів враховуючи особливості місцевості. Ефективне розкриття генетичного потенціалу сортів пшениці ярої із покращеними якісними характеристиками стає можливими завдяки інтегрованому підходу, що включає високу пластичність, стабільність та адекватну реакцію рослин на змінні чинники оточуючого середовища, характерного для конкретних ґрунтово-кліматичних умов (Yula V. M., Drozd M. A., 2020).

Реалізація генетичного потенціалу сучасних сортів пшениці ярої м'якої, адаптованих до специфічних ґрунтово-кліматичних умов, відкриває нові можливості для підвищення ефективності

виробництва зерна цієї культури (Ishchenko V. A., 2021).

Селекціонери з різних установ створили високоврожайні сорти пшениці ярої, які у сприятливих виробничих та погодних умовах дозволяють досягати врожайності зерна на рівні 4,5-5,0 т/га і більше. Оскільки селекцію пшениці на продуктивність неможливо проводити, орієнтуючись лише на один показник, важливо визначити оптимальні параметри формування всіх необхідних властивостей і ознак культури. Точний аналіз впливу окремих елементів продуктивності сприяє науковцям у досягненні поставлених цілей (Bilonozhko V. Y. et al., 2017; Zaima O. A. et al., 2023).

Основними чинниками, які впливають на рівень урожайності, є польова схожість і щільність продуктивного стеблостою. Величина цих показників залежить від світлового та температурного режимів, забезпечення вологою ґрунту та інших факторів. У програмованому вирощуванні будь-якої культури обов'язково враховуються показники польової схожості насіння, оскільки вони є відправною точкою у формуванні оптимальної густоти стояння рослин. Ці показники формуються під впливом численних факторів, серед яких ключову роль відіграють умови, в які потрапляє насіння під час сівби. До них належать температурний і повітряний режим, рівень зволоження ґрунту, наявність шкідників, зараженість ґрунту та насіння хворобами, фізичні властивості ґрунту, тощо. Усі ці фактори перебувають у тісному й постійному взаємозв'язку, визначаючи інтенсивність росту і розвитку рослин на різних етапах вегетації та, зрештою, їхню продуктивність (Kalenska S., Karpenko L., 2015; Fedorenko M. V. et al., 2023).

Метою дослідження передбачено проаналізувати за показниками екологічної пластичності і стабільності сорти пшениці ярої м'якої та виявити серед них такі, що вирізняються високою стабільністю врожайності зерна.

### Матеріали і методи

Дослідження виконували впродовж 2024-2025 рр. на дослідному полі Сумського національного аграрного університету. Об'єктом дослідження були наступні сорти: Трізо, Гренні, МП Веснянка, Куїнтус.

Агротехніка вирощування пшениці ярої м'якої – загальноприйнята для культури в умовах Лісостепу України. Попередник – соя. Сівбу проводили сівалкою Клен – 1,5 за температури ґрунту 6-8 °С. Нормам висіву – 5,5 млн. схожих насінин на гектар. Спосіб сівби рядковий з шириною міжряддя 15 см, глибина загортання насіння 3,0-4,0 см. Вносили мінеральні добрива в дозі  $N_{32}P_{32}K_{32}$  кг д. р. на гектар.

Ґрунт ділянки представлений типовим чорноземом глибоко середньосуглинковим який має

такі характеристики: вміст гумусу варіює в межах 4,1-4,3 % (за методом І. В. Тюрина), показник сольового рН становить від 6,2 до 6,5.

Загальна площа дослідної ділянки – 45 м<sup>2</sup>, облікова – 30 м<sup>2</sup>. Розміщення варіантів систематичне, повторність – триразова.

Кліматичні умови північно-східного Лісостепу України в загальному є сприятливими для вирощування культури пшениці ярої м'якої. Зафіксовані середні показники середньорічної температура повітря за вегетаційний період складають 9,8-10,4 °С при показниках опадів у кількості 450-490 мм. Слід відзначити, що найбільша їх кількість випадає у літній період (50%)

Польову схожість визначали у фазі сходів, густоту стояння рослин та кількість продуктивних стебел рослин пшениці ярої визначали перед збирання за методикою державного сортовипробування с/г культур. Урожайність зерна визначали методом відбору пробних снопів та з подальшим обмолотом їх зважуванням з врахуванням вологості та сміттевої домішки (Rozhkov A. O. et al., 2016).

Математичний обрахунок отриманих первісних даних та встановлення їх достовірності проводили за допомогою програми Ексель (Yeshchenko V. O. et al., 2014).

### Результати та обговорення

Веgetаційний період пшениці ярої в умовах України та суміжних кліматичних регіонах загалом триває від 85 до 115 днів. Тривалість цього періоду значною мірою визначається типом сорту, який може бути ранньостиглим, середньостиглим або пізньостиглим. Найбільш варіативним є етап від появи сходів до початку колосіння, який триває приблизно від 52 до 60 днів. Зокрема, скорочення тривалості цього етапу часто спостерігається за пізніх строків сівби, що зумовлено інтенсивним підвищенням температури. Фаза від початку колосіння до настання повної стиглості зазвичай займає 30-50 днів.

За результатами досліджень виявлено що тривалість міжфазного періоду сходи-вихід в трубку залежно від сорту коливався від 32 до 38 діб. Так, найдовший міжфазний період відмічено у сорту Трізо, який становив 38 діб. За сівби решту сортів було відмічено, дещо менші періоди вегетації. Так у сорту Гренні він був найменшим і становив 32 доби, у сортів МП Веснянка – 37 діб, Куїнтус – 34 доби (табл. 1).

У міжфазний період вихід в трубку-колосіння найдовша вегетація відмічена у сорту Трізо – 24 доби, у сортів Гренні, МП Веснянка, Куїнтус – 20, 21, 22 доби, відповідно (табл. 1).

При визначенні тривалості міжфазного періоду колосіння-повна стиглість найбільша тривалість вегетації відмічена у сорту Трізо – 45 діб, що більше на 7 діб ніж у сорту Гренні (38 діб), на

1 добу ніж у сорту МПВ Веснянка (44 доби) та на 5 дів ніж у сорту Куїнтус (40 дів) (табл. 1).

В результаті проведених досліджень виявлено, що вегетаційний період (сходи-повна стиглість) пшениці ярої м'якої варіював від 90 до 107 дів. Так, максимальні показники вегетаційного

періоду відмічені у сорту Трізо і становили 107 дів, а найменші у сорту Гренні – 90 дів. У сортів МПВ Веснянка та Куїнтус період вегетації тривав 102, 96 дів, відповідно (табл. 1).

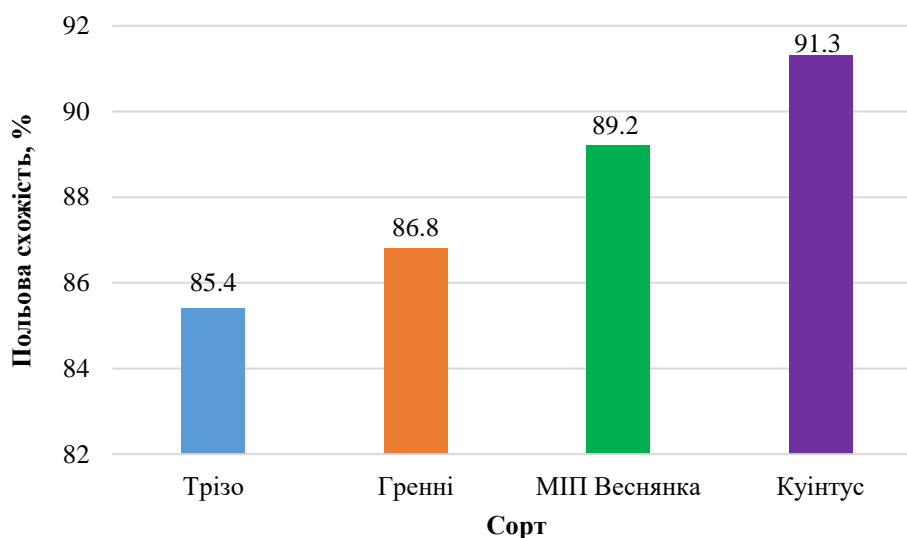
**Таблиця 1. Тривалість міжфазних періодів пшениці ярої м'якої залежно від сортових особливостей (2024-2025 рр.), дів**

Сорт	Фази розвитку			
	Сходи-вихід в трубку	Вихід в трубку-колосіння	Колосіння-повна стиглість	Сходи-повна стиглість
Трізо	38	24	45	107
Гренні	32	20	38	90
МПВ Веснянка	37	21	44	102
Куїнтус	34	22	40	96

польова схожість насіння є одним із ключових чинників, який безпосередньо впливає на формування продуктивності посівів. У польових умовах одночасно діє комплекс різноманітних факторів, що можуть як підвищити, так і знизити цей показник. Хвороби насіння, а також фізичний стан ґрунту можуть значно зменшити схожість у ситуації, коли температура і вологість не сприяють швидкому та рівномірному проростанню. Затримка

сходів за таких умов може істотно вплинути на загальний результат.

За результатами досліджень найбільша польова схожість відмічена за сівби сорту Куїнтус і становила 91,3 %, що більше в порівнянні з сортом Трізо (85,4 %) на 5,9 % з сортом Гренні (86,8 %) на 4,5 % та з сортом МПВ Веснянка (89,2 %) на 2,1 % ( $HP_{05} = 1,59$ ). Таким чином, мінімальні показники польової схожості отримані на варіанті з сортом Трізо і становила 85,4 % (рис. 1).



**Рис. 1. Польова схожість насіння пшениці ярої м'якої в залежності від сортових особливостей (2024-2025 рр.), %**

Основні показники врожайності пшениці ярої м'якої відрізняються за характером формування й ступеня мінливості залежно від умов вегетації. Створення високопродуктивного агроценозу пшениці ярої в умовах Лісостепу України пов'язане з досягненням оптимальної щільності стеблостою.

За результатами досліджень було виявлено, що коефіцієнт продуктивного кушіння пшениці ярої м'якої залежно від сорту в середньому коливалася від 581,3 до 550,6 шт./м<sup>2</sup>. Так, найбільший показник коефіцієнта продуктивного

кушіння було відмічено у сорту Куїнтус – 581,3 шт./м<sup>2</sup>, децю менші показники були отримані у сорту Трізо – 560,6 шт./м<sup>2</sup>, сорту Гренні – 562,9 шт./м<sup>2</sup> та сорту МПВ Веснянка – 571,6 шт./м<sup>2</sup>. Таким чином, найменший коефіцієнт продуктивного кушіння було отримана у сорту Трізо і становив 560,6 шт./м<sup>2</sup> (табл. 2).

При визначенні кількості продуктивних стебел було виявлено, що найбільша їх кількість була зафіксована на варіанті з сортом Куїнтус – 559,2 шт./м<sup>2</sup>, що становило 96,2 % від загальної кількості стебел. Найменша кількість

продуктивних стебел отримана на варіанті з сортом Трізо – 524,7 шт./м<sup>2</sup>, що становило 93,6 % від загальної кількості стебел. У сортів Гренні та МПП

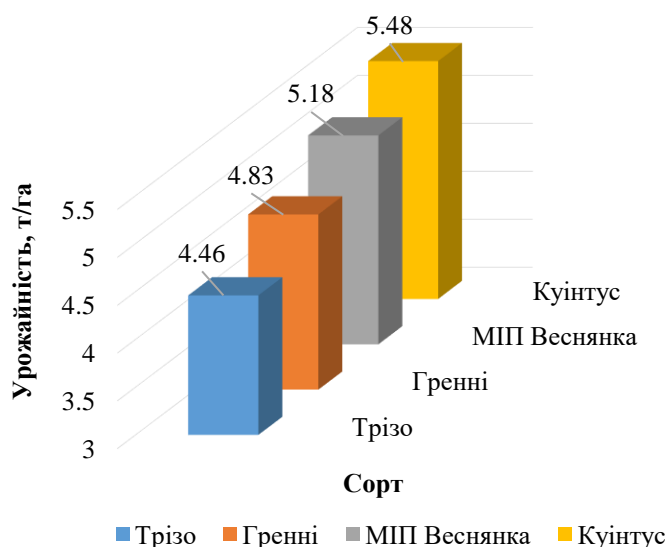
Веснянка продуктивних стебел складало 530,8, 545,3 шт./м<sup>2</sup>, що становило 94,3 та 95,4 % від загальної кількості стебел (табл. 2).

**Таблиця 2. Коефіцієнт продуктивного кушіння та продуктивність стебел пшениці ярої м'якої залежно від сортових особливостей (2024-2025 рр.)**

Сорт	Коефіцієнт продуктивного кушіння, шт./м <sup>2</sup>	Продуктивних стебел	
		шт./м <sup>2</sup>	%
Трізо	560,6	524,7	93,6
Гренні	562,9	530,8	94,3
МПП Веснянка	571,6	545,3	95,4
Куїнтус	581,3	559,2	96,2

Основні вимоги до сучасних сортів пшениці ярої включають здатність забезпечувати високі врожаї, добру адаптивність до умов вирощування та

стійкість до впливу стресових абіотичних факторів навколишнього середовища.



**Рис. 2. Урожайність пшениці ярої м'якої в залежності від сортових особливостей (2024-2025 рр.), т/га**

За результатами досліджень виявлено, що урожайність варіювала в межах від 5,48 до 4,46 т/га ( $HP_{05} = 0,38$ ). Максимальна урожайність була отримана у сорту Куїнтус і становила 5,48 т/га. Дещо менша урожайність була отримана у решти сортів пшениці ярої м'якої. Так у сорту Трізо урожайність становила на рівні 4,46 т/га, сорту Гренні – 4,83 т/га, сорту МПП Веснянка – 5,18 т/га. Найменша урожайність була відмічена на варіанті з сортом пшениці ярої м'якої Трізо – 4,46 т/га (рис. 2).

#### Висновки

Серед досліджуваних сортів найбільш адаптивним та екологічно пластичним виявився сорт Куїнтус. Він продемонстрував найбільшу польову схожість (91,3 %), максимальну кількість продуктивних стебел (559,2 шт./м<sup>2</sup>, що становить 96,2 % від загальної кількості) та показав найкращий середній урожай – 5,48 т/га. Це свідчить про його здатність ефективно розкривати генетичний потенціал у змінних умовах середовища. Сорти Трізо, Гренні та МПП Веснянка показали дещо нижчі

показники врожайності (4,46–5,18 т/га), що свідчить про їхню менш виражену адаптивну реакцію на умови проведення дослідів. Водночас сорт МПП Веснянка вирізняється відносно високим рівнем продуктивності, що дає змогу віднести його до групи сортів із середнім рівнем екологічної пластичності.

#### Список використаної літератури

- Bilonozhko V. Y., Blaschuk M. I., Poltoretskyi S. P., Yatsenko A. O. (2017). The impact of agricultural practices on the productivity of spring wheat. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2. 33–36. (in Ukrainian).
- Dorofiev O. V. (2020). Directions for increasing the export potential of enterprises in the grain industry of Ukraine. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*, 5 (2). 197–205. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2020-2-24> (In Ukrainian).
- Fedorenko M. V., Fedorenko I. V., Kuzmenko Ye. A., Blyzniuk R. M. (2023). Variability



in indicators of productivity elements of bread spring wheat collection samples in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Grain Crops*, 7 (2). 270–277. DOI: 10.31867/2523-4544/0286 (in Ukrainian).

Giraldo P., Benavente E., Manzano-Agugliaro F., Gimenez E. (2019). Worldwide research trends on wheat and barley: A bibliometric comparative analysis. *Agronomy*, 9. P. 352. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy9070352>.

Holik O. V., Kabatsira A. A. (2012). Characteristics of the starting material of spring wheat and spelt in terms of ecological plasticity of yield. *Plant Breeding and Seed Production*, 101. 139–149. (in Ukrainian).

Hossain M. M., Hossain A., Alam M. A., El Sabagh A., Ibn Murad K. F., Haque M. M., Muriruzzaman M., Islam M. Z., Das S., Barutcular C., Kizilgeci F. (2018). Evaluation of fifty spring wheat genotypes grown under heat stress condition in multiple environments of Bangladesh. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27. 5993–6004.

Ishchenko V. A. (2021). Comparative characteristics of productivity of spring wheat varieties in the Northern Steppe of Ukraine. *Agrarian innovations*, 7. 36–41. DOI: 10.32848/agrar.innov.2021.7.6. (in Ukrainian).

Ishchenko V. A., Kozelets H. M., Umrykhin N. L. (2021). Features of genetic potential realization cereal crops in the Steppe of Ukraine. *International scientific and practical conference*. Lublin, the Republic of Poland. 2–3. 201–205. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-47> (in Ukrainian).

Ishchenko V., Umrykhin N., Haidenko O. (2017). The influence of varieties on ensuring a stable yield. *Agribusiness today*, 22 (365). 24–26. (in Ukrainian).

Kalenska S., Karpenko L. (2015). Germination of spring wheat seeds depending on the depth seeding. *Agrobiology*, 1. 15–18. (In Ukrainian).

Kizilgeci F., Albayrak O., Yildirim M., Akinci C. (2019). Stability evaluation of bread wheat genotypes under varying environments by AMMI model. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28. 6865–6872.

Micky B., Aldesuquy H., Elnajar M. (2020). Effect of drought on yield of ten wheat cultivars linked with their flag leaf water status, fatty acid profile and shoot vigor at heading. *Physiol Mol Biol Plants*, 26. 1111–1117. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12298-020-00807-0>.

Rozhkov A. O., Puzik V. K., Kalenska S. M. (2016). *Experimental work in agronomy*. Kharkiv, Publishing Maidan. (In Ukrainian).

Zaima O. A., Derhachov O. L., Siroshtan A. A., Kavunets V. P., Shevchenko T. V. (2023). Yield and seed quality indicators of winter wheat for different previous crops and sowing dates. *Grain Crops*, 7 (2). 314–321. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0292> (In Ukrainian).

Yerashova M. V. (2021). Formation of yield structure elements in different varieties of winter wheat depending on growing conditions. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 86–92. DOI: 10.31210/visnyk2021.02.11 (In Ukrainian).

Yeshchenko V. O., Kopytko P. H., Kostohryz P. V., Oprys V. P. (2014). *Basics of scientific research in agronomy*. Vinnytsia, Publishing PP TD Edelweis and K. (In Ukrainian).

Yula V. M., Drozd M. A. (2020). Productivity of soft spring wheat with adaptive cultivation technologies in the northern Forest-steppe. *Collection of scientific works of the National Scientific Center "Institute of Agriculture of NAAS"*, 1–2, 98–109. (in Ukrainian).

## INFLUENCE OF VARIETAL CHARACTERISTICS ON THE FORMATION OF PRODUCTIVITY OF SOFT SPRING WHEAT

Mykola RADCHENKO, ORCID: 0000-0001-9376-8657  
Sumy National Agrarian University

Soft wheat (*Triticum aestivum* L.) is considered the most widespread cereal crop in the world. It is one of the most important agricultural crops and serves as a primary source of carbohydrates and proteins for human nutrition. Products derived from wheat are widely used and occupy a significant place in the human diet. A stabilizing factor in grain production is modern soft spring wheat varieties, which are characterized by valuable agronomic traits and a high genetic yield potential. This article presents the results of studies on the formation of soft spring wheat yield depending on varietal characteristics. The research was conducted during 2024–2025 on the experimental field of Sumy National Agrarian University. The object of the study included the following varieties: Trizo, Grenni, MIP Vesnianka, and Quintus. According to the research results, the yield of soft spring wheat in the studied varieties ranged from 4.46 to 5.48 t/ha. The highest yield was recorded for the Quintus variety (5.48 t/ha), while the lowest was observed for the Trizo variety (4.46 t/ha). In the Grenni and MIP Vesnianka varieties, this indicator amounted to 4.83 and 5.18 t/ha, respectively.

**Keywords:** soft spring wheat, variety, field germination, productive tillering, yield.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 15.12.2025  
Погоджено до друку: 16.2.26  
Опубліковано: 30.3.2026

**КВАЛІМЕТРИЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ МОЛОКА КОРІВ ІЗ РІЗНИМИ ГЕНОТИПАМИ  
ЗА ЛОКУСОМ КАПА-КАЗЕЇНУ ЗАЛЕЖНО ВІД СЕЗОНУ РОКУ**

Тетяна ЄЛЕЦЬКА, кандидат біологічних наук, старший дослідник, ORCID: 0000-0001-8980-6972  
Наталія РУСЬКО, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0003-2739-994X  
Наталія КАМИШАН, науковий співробітник, ORCID: 0000-0002-0433-5102

Інститут тваринництва НААН, вул. Тваринників, 1А, м. Харків, 61026, Україна  
e-mail: it\_phys@ukr.net

У статті наведені дані досліджень впливу сезону року на якісні показники молока корів різних генотипів за фізико-хімічними та кваліметричними методами оцінки якості молока. Встановлено, що із 76 голів дослідних тварин частота генотипів АА, АВ та ВВ становила 48, 24 та 4 голови.

Весною вміст білка у молоці корів ВВ був більше на 0,39 і 0,43 %, лактози – на 0,26 і 0,15 % ( $p < 0,01$ ), відповідно особин АА та АВ, жиру – на 0,07 % щодо особин АА, але – на 0,12 % менше, ніж у тварин АВ. Влітку молоко корів ВВ містило білка на 0,34 і 0,26 %, порівняно з тваринами АА та АВ. За вмістом лактози ці тварини займали проміжне місце між коровами АА та АВ, але за вмістом жиру поступались їм на 0,1 і 0,03 %. Восени молоко корів ВВ характеризувалося більшим вмістом білка на 0,78 і 0,66 % ( $p < 0,05$ ), жиру – на 0,2 і 0,05 %, лактози – на 0,07 і 0,06 % щодо тварин решти генотипів. За вмістом білку, жиру та лактози взимку молоко корів ВВ мало найвищі значення (3,33; 4,22 та 5,26 %) в порівнянні з коровами АВ (на 0,13; 0,21 і 0,13 % ( $p < 0,01$ ) і АА – на 0,10 (на рівні тенденції); восени – на 0,51 і 0,37 % ( $p < 0,01$ ), відповідно.

За розрахунку кваліметричного показника якості та безпечності молока встановлено, що найбільш якісне молоко було отримано у корів всіх дослідних генотипів взимку та навесні – 89,7-94,0 % та 86,8-99,9 %, проте корови ВВ продукували молоко вищої якості практично у всі сезони року: навесні – превалювання становило 13,1 та 1,4 % по відношенню до тварин АА та АВ, літом – 10,0 та 0,6 %, восени – 13,5 та 1,8 %, лише в зимовий період максимальний показник якості був на 0,4 % менше, по відношенню до корів АВ.

**Ключові слова:** велика рогата худоба, генотип, кваліметрична оцінка, сезон року, якість молока.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

**Вступ**

Сучасна концепція успішного виробництва молока та молочних продуктів базується на необхідності реалізації ключового принципу управління якістю: успіх безпосередньо залежить від якості виробленої продукції (Jasiulewicz-Kaczmarek, 2016). Цей підхід довів свою ефективність у різних сферах світової економіки (Vandenbrande, 2020), включаючи виробництво сільськогосподарської сировини та продуктів харчування (Sun et al., 2019; Shah, 2014), (Akin & Cevger, 2019; Sonmez & Ozcan, 2021). Висока конкуренція в цьому сегменті змушує виробників шукати нові ефективні способи підвищення конкурентоспроможності своєї продукції, це робиться переважно шляхом постійної роботи над покращенням якості продукції та процесів її виробництва (Quick, 2019; Antamoshkina & Rogachev, 2020; Krishna et al., 2020) вивчення та прогнозування вимог споживачів до якості продукції, забезпеченням стабільності якості виготовленої продукції від партії до партії та під час зберігання (Amit et al., 2017). Проблема покращення якості молока займає чільне місце в системі

раціонального його виробництва і використання. Зважаючи на це, в останній час зроблено важливий прогностичний крок у поглибленні досліджень білкового складу молока, зокрема вмісту казеїну (Lucey, et al., 2017; Stocco, et al., 2018; Caroli, et al., 2009), що значною мірою пов'язано з розробкою більш досконалих і точних методів оцінки (Semko 2015; Bratunyak, et. al., 2003; DSTU 3662, 2018).

Вміст казеїну в молоці значною мірою зумовлюється сезоном року. Зокрема, найбільшу кількість  $\alpha$ S1-казеїну містить білок молока влітку та восени, між тим як найменше міститься його у весняному молоці. Значну кількість фракції  $\alpha$ S2-казеїну виявлено в молоці, одержаному в березні-травні, однак менший її вміст властивий осінньому та зимовому молоку. Мінімальна кількість фракції  $\beta$ -казеїну характерна білкам молока весняного періоду, максимальна – прохолодним місяцям року. Фракція k-казеїну навесні зменшується до найнижчих величин, а влітку – набуває найвищих значень (Priyashantha, et al., 2021; Nazarenko, 2008; Prykhodko, 2009). Окрім того, загальновідомо, що локус капа-казеїну тісно пов'язаний з молочною



продуктивністю корів (Khaizaran, 2014; Smolyar, et al., 2007; Erbe, et. al., 2012; Thomasen, et. al., 2014; Su, et. al., 2015; Plivachuk, et. al., 2016). Проте, неоднозначність поглядів щодо визначення, який з генотипів АА, АВ чи ВВ найкращий для одержання високих надоїв молока, залишається й дотепер дискусійним. Особливо це стосується новостворених вітчизняних порід великої рогатої худоби, розведення яких в сучасних кліматичних умовах, зокрема глобального потепління, піддається суттєвому впливу паратипових чинників, у т. ч. і сезону року. (Chagarovsky, et. al., 2013; Prykhodko, 2011; Antonyuk, 2017; Zubets, et. al., 2002; Efimenko, et. al., 2007).

Мета роботи – оцінити вплив сезону року на кількісні та якісні параметри молока корів з різними генотипами за локусом капа-казеїну за кваліметричного аналізу.

### Матеріали і методи

Дослідження проведені в умовах державного підприємства дослідного господарства «Гонтарівка» Інституту тваринництва НААН Чугуївського району Харківської області на 76 головах. Лабораторні дослідження виконано на сучасному лабораторному обладнанні Випробувального центру ІТ НААН. Схема досліджень включала відбір тварин української чорно-рябої молочної породи та розподіл їх на групи за генотипами на основі результатів ДНК-тестування за геном капа-казеїну за методом ПЛР-ПДРФ (Ibatullin, et al., 2017; Vlizlo,

2012). Як біологічний матеріал для здійснення генетичного тестування використано волосяні цибулини. Відібрані під час контрольного доїння зразки молока фільтрували через чотири шари марлі, поміщали в стерильні пластикові флакончики з кришечками, охолоджували в холодильнику за температурних умов +4 – +6 °С і доставляли до лабораторії для проведення подальших досліджень. У середніх зразках молока щомісячно визначали масові частки, (%): жиру, білка, лактози, сухої речовини за ДСТУ 8396:2015 «Молоко коров'яче»; точку замерзання (°С FPD) – за ДСТУ 7671:2014 «Молоко коров'яче. Визначення точки замерзання кондуктометричним методом (експрес-метод)» на аналізаторі молока «Bentley» (США). Експериментальний матеріал досліджень обробляли за кваліметричними методами (Rusko, 2024).

Цей інструмент оцінки якості продукції дає можливість виміряти досягнутий результат у числовій формі з урахуванням характеристик і властивостей продукції, а також обґрунтувати результати об'єктивністю аналізованих параметрів, оскільки вони можуть бути точно визначені кількісно за допомогою об'єктивних інструментальних методів дослідження.

### Результати та обговорення

За дослідженнями біологічних зразків волосяних цибулин, відібраних від корів, встановлено, що вони розподілені по стаду за трьома генотипами капа-казеїну - АА, АВ і ВВ (рис. 1).

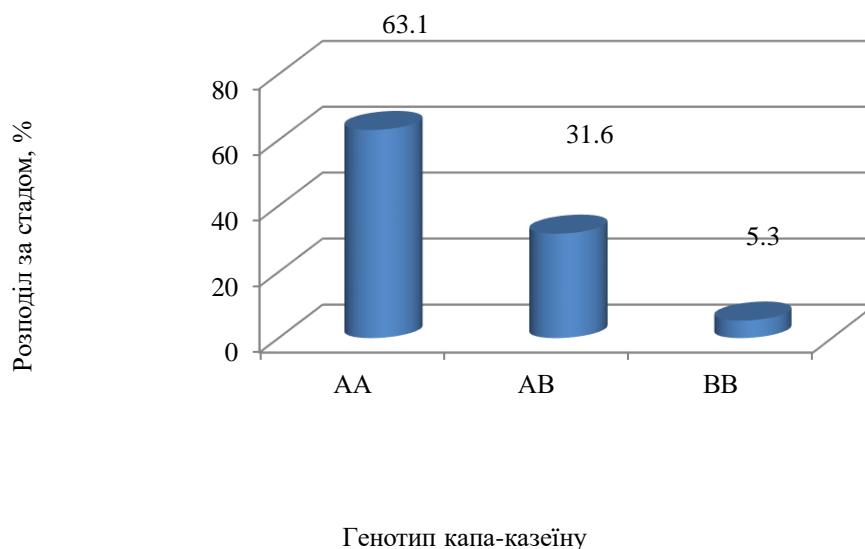


Рисунок 1. Розподіл дослідних корів за трьома генотипами капа-казеїну

Сезонність є досить впливовою паратиповою ознакою, яка зумовлює потенційні можливості змін показників якості молока, тому було досліджено залежність їх змін від генотипу корів за локусом капа-казеїну (табл.1).

За масовою часткою жиру молоко корів із різними генотипами за локусом капа-казеїну істотних відмінностей не мало, утім основна

закономірність у зв'язку з розподілом надоїв серед піддослідних груп змінилася. Судячи з наведених даних якісного складу молока встановлено, що найбільші масові частки жиру в усі сезони року були властиві молоку корів із генотипом ВВ, за винятком літнього, для якого характерний менший їх рівень. Це мало місце як щодо тварин із генотипом АА, так і АВ. Розбіжності за цією ознакою між

піддослідними групами взимку виявилися максимальними й знаходились відповідно на рівні 0,21 і 0,51 % ( $p < 0,05$ ), у весняний період зміни цього показника склали 0,05 та 0,19 %, влітку – відповідно 0,07 % ( $p < 0,05$ ) і 0,10 %. Найменшою (0,01 і 0,17 %) амплітудою сезонних коливань кількісного вмісту масової частки жиру характеризувалося молоко восени. Тварини із генотипом АВ також мали подібну особливість

міжгрупових розбіжностей без істотної різниці за величиною масової частки жиру з коровами з генотипом ВВ, але превалювали над особинами з генотипом АА: взимку – на 0,3 %, навесні – на 0,19 %, влітку – на 0,07 % ( $p < 0,05$ ) та восени – на 0,16 %.

**Таблиця 1. Параметри якості молока дослідних корів**

Генотип корів за локусом капа-казеїну	Жир, %	Білок, %	Лактоза, %	Суша речовина, %	Сухий знежирений залишок молока, %	Точка замерзання, мінус °С
<i>Весняний період</i>						
АА	3,86±0,07	3,16±0,05	4,86±0,03	13,20±0,08	9,27±0,11	0,551
АВ	4,05±0,08	3,12 <sup>##</sup> ±0,10	4,97*±0,03	13,85***±0,13	9,80**±0,15	0,557
ВВ	3,93±0,31	3,55**±0,22	5,12**±0,07	13,62±0,26	9,69±0,44	0,551
<i>Літній період</i>						
АА	3,70±0,07	3,04±0,04	4,82±0,03	12,64±0,08	8,94±0,07	0,548
АВ	3,77±0,10	3,12±0,13	4,95**±0,03	12,99*±0,14	9,22±0,14	0,550
ВВ	3,67±0,25	3,38±0,18	4,84 <sup>##</sup> ±0,02	12,93±0,23	9,26±0,47	0,549
<i>Осінній період</i>						
АА	3,83±0,09	3,15±0,05	4,85±0,02	12,82±0,06	8,99±0,09	0,550
АВ	3,99±0,31	3,28±0,16	4,88±0,04	12,94±0,08	8,96±0,11	0,547
ВВ	4,00±0,31	3,91**±0,28	4,92±0,06	13,18*±0,13	9,19±0,37	0,557
<i>Зимовий період</i>						
АА	3,71±0,09	3,23±0,05	4,89±0,02	12,0±0,51	9,30±0,18	0,552
АВ	4,01*±0,11	3,20±0,15	4,95 <sup>##</sup> ±0,03	13,46* <sup>##</sup> ±0,23	9,45 <sup>##</sup> ±0,23	0,557
ВВ	4,22*±0,28	3,33±0,28	5,26**±0,10	14,68***±0,47	10,46**±0,47	0,556

Примітка. \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$  – вірогідність різниці розраховано щодо корів із генотипом АА; # $p < 0,05$ ; ## $p < 0,01$  – щодо корів із генотипом ВВ

Розглядаючи показники динаміки сезонного формування масової частки білка в молоці корів із різними генотипами капа-казеїну зауважимо, що молоко корів із генотипом ВВ мало збільшені їх значення відносно представниць із генотипами АА і АВ. Підвищення масової частки молочного білка щодо останніх двох генотипів у зимовий сезон року становило відповідно на 0,13 і 0,10 % (на рівні тенденції), у весняний – на 0,39 % ( $p < 0,01$ ) і 0,43 % ( $p < 0,01$ ), влітку – на 0,34 і 0,26 % та восени – на 0,78 і 0,66 % ( $p < 0,05$ ).

За показником масової частки лактози корови з генотипом ВВ вірогідно перевищували тварин із генотипом АА в усі сезони року. Проте

виразність цього приросту не завжди є високосталою: у зимовий сезон року вона виявилася найвищою – на 0,37 % ( $p < 0,001$ ), у весняний – на 0,26 % ( $p < 0,01$ ), у літній сезон року темпи підвищення концентрації молочного цукру нівелювалися і були практично відсутні (0,02 %), а вже в осінній сезон року перевага знову поступово зросла та була на рівні тенденції лише 0,07 %. Вміст лактози молока корів генотипу АВ була вище у літній сезон року (на 0,11 %,  $p < 0,05$ ) в зрівнянні з ВВ. Водночас, тварини з генотипом ВВ превалювали над ними за цією складовою молока в осінній на 0,04 %, у весняний – на 0,15 % ( $p < 0,01$ ) та в зимовий – на 0,31 % ( $p < 0,001$ ) сезони року.

Характерна відмінність за динамікою міжсезонного підвищення масової частки лактози властива і молоку корів із генотипом АВ проти тварин із генотипом АА. За весняно-літній період вони переважали за відповідним показником останніх на 0,11 – 0,13 % ( $p < 0,05$ ), натомість восени та взимку збільшення вмісту молочного цукру становило лише 0,03 і 0,06 % без статистично невірної різниці.

Найінтенсивніше процес зростання масової частки сухої речовини в молоці відбувався в зимовий і весняний сезони року у корів із генотипами АВ і ВВ проти АА. Достатньо відмітити, що взимку відмінність між цими групами була на рівні відповідно 1,46 ( $p < 0,05$ ) і 2,68 % ( $p < 0,001$ ). Молоко тварин із генотипами АВ і ВВ було близьким за масовою часткою сухої речовини, однак статистично вірогідна різниця (на 1,22 % ( $p < 0,05$ )) щодо продукції, одержаної від корів із генотипом ВВ, дає підставу вважати, що воно має вищу харчову цінність. На протипагу попередньому сезону року, використання корів із генотипом ВВ супроводжувалося підвищенням масової частки сухої речовини у молоці на 0,42 % ( $p < 0,05$ ) щодо тварин із генотипом АА та зниженням на 0,23 % – проти особин із генотипом АВ. Аналогічний показник у корів із генотипом АВ також був кращим, ніж у представниць із генотипом АА на 0,65 % ( $p < 0,001$ ). Тоді як за динамікою змін харчової цінності молока корови жодної з груп упродовж

літньо-осіннього сезону року істотно не відрізнялися.

Різниця між піддослідними групами за масовою часткою сухого знежиреного залишку в структурі сухої речовини молока виявилась більшою і взимку між коровами з генотипом ВВ та АА вона становила 1,68 % ( $p < 0,001$ ), навесні – 0,33 %. Крім того, відмічено зростання масової частки сухого знежиреного залишку в молоці корів із генотипом ВВ (1,01 %,  $p < 0,01$ ) і проти особин із генотипом АВ у цей сезон року, але навесні вони незначно поступалися останнім на 0,11 %, а в літньо-осінній сезони року знову переважали – на 0,04–0,23 %. Відсутність вірогідної різниці між масовою часткою сухого знежиреного залишку в молоці корів із генотипами АА і АВ, крім весняного сезону року на 0,53 % ( $p < 0,001$ ), безперечно вказує на постійність цього показника в рамках сезонних коливань хімічного складу.

За дослідження температури замерзання натурального молока як між групами корів із різними генотипами капа-казеїну, так і залежно від сезонного чинника, відмітних різниць не виявлено, оскільки криоскопічна точка знаходилася в незначних межах референтних значень: від мінус 0,547 °С до мінус 0,557 °С та вимог, регламентованих ДСТУ 7671:2014 (мінус 0,554 °С).

Найістотніші різниці між піддослідними коровами виявилися за вмістом в молоці соматичних клітин (рис. 2).

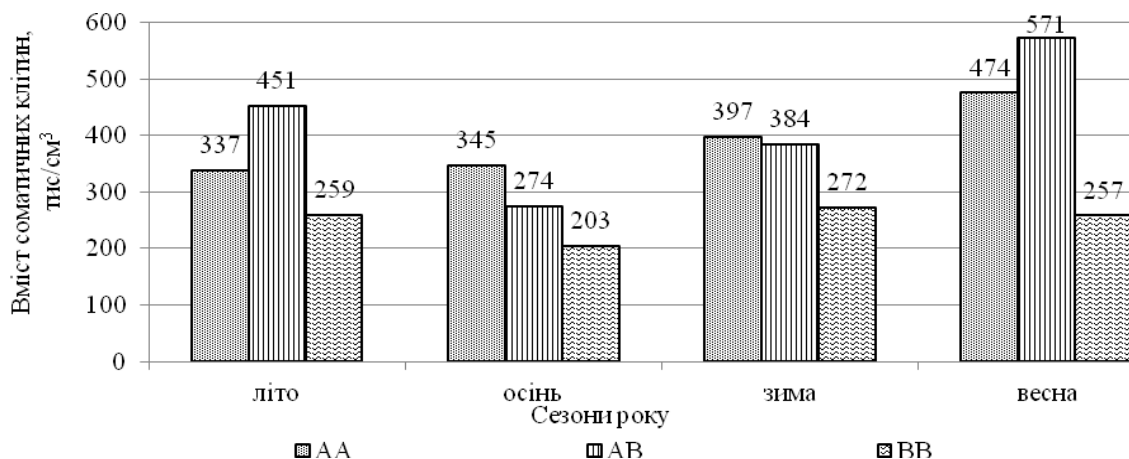


Рисунок 2. Вміст соматичних клітин в молоці корів різних генотипів за локусом капа-казеїну

Як демонструють наведені в рисунку результати, мінімальний вміст соматичних клітин упродовж календарного року відмічено в молоці корів із генотипом ВВ, ймовірно внаслідок збільшення обсягів його виробництва, дефіциту і погіршення якості кормів, недостатнього забезпечення поживними і мінеральними речовинами та зниження природної резистентності організму тварин. У свою чергу, молоку тварин із генотипами АА і АВ властивий збільшений вміст соматичних клітин. Влітку та восени рівень

соматичних клітин у молоці залишався високим. Попри це, згідно з діючими вимогами ДСТУ 7672:2014, жодних перевищень максимально допустимих величин вмісту соматичних клітин у молоці корів усіх піддослідних груп не було зафіксовано і статистичної значущості цього показника між ними не було доведено.

Сучасні вимоги до отримання безпечної та якісної молочної продукції потребують визначення та прогнозування цих ознак за наукових підходів щодо критеріїв аналізу із застосуванням

кваліметричної оцінки кількісних та якісних показників. На основі визначення хіміко-фізичних показників молока розроблено методику статистичної обробки окремих показників до приведення їх до однотипного вигляду, що дозволяє подальше інтегрування та переведення кількісних

характеристик різних показників в якісну оцінку молока. По кожному оцінюваному показнику нормативне значення (табл. 2) приймається відповідним максимальному значенню якісної характеристики.

**Таблиця 2. Базові показники якості молока корів**

Показники якості	Жир, %	Білок, %	Лактоза, %	Суша речовина, %	СЗМЗ, %	Точка замерзання, мінус °С	Соматичні клітини, тис/см <sup>3</sup>
Норма	3,40	3,00	5,00	11,50	8,50	0,520	500,00

У розрахунках використано 100-бальну, або відсоткову шкалу. Інтегральний кваліметричний показник якості та безпечності молока корів одержували шляхом об'єднання параметрів його оцінювання за формулою 1:

$$K = \sum_{n=1}^6 (K_{An} \times q_{An}) + (K_{B1} \times q_{B1}) + (K_{C1} \times q_{C1}), \quad (1)$$

де  $K$  – інтегральний показник якості молока корів;  $K_{An}$  – коефіцієнти вагомості одиничних параметрів хімічного складу;  $K_{B1}$  – коефіцієнт вагомості фізичних властивостей;  $K_{C1}$  – коефіцієнт вагомості санітарно-гігієнічних особливостей;  $q_{An}$ ;  $q_{B1}$ ;  $q_{C1}$  – безрозмірні величини одиничних параметрів.

Приклад розрахунку визначення інтегрального показника якості та безпечності молока корів наведено в таблиці 3.

**Таблиця 3. Розрахунок інтегрального показника якості та безпечності молока корів**

Параметри якості молока	Позначення параметра	Коефіцієнти вагомості	Дослідні зразки (генотип АА)	Базові зразки
Хімічний склад:	$K_A$		0,5	
Масова частка в молоці:				
жиру	$K_{A1}$	0,3	0,370	0,3
білка	$K_{A2}$	0,3	0,268	0,3
лактози	$K_{A4}$	0,2	0,193	0,2
сухої речовини	$K_{A5}$	0,1	0,110	0,1
сухого знежиреного залишку	$K_{A6}$	0,1	0,105	0,1
Разом по групі $K_A$	$K_A$	1	0,523	0,5
Фізичні властивості:	$K_B$		0,2	
точка замерзання молока	$K_{B1}$	1,0	1,053	1,0
Разом по групі $K_B$	$K_B$	1,0	0,211	0,2
Санітарно-гігієнічні особливості	$K_C$		0,3	
вміст соматичних клітин	$K_{C1}$	1,0	0,514	1,0
Разом по групі $K_C$	$K_C$	1,0	0,154	0,3
Інтегральний показник якості	$K$		0,888	1,0

Отримана величина є інтегральним показником умовної норми якості та безпечності молока, крім приведення різних одиниць кожного показника, що вимірюється, до єдиного формату, перетворює в результаті такого перерахунку

кількісні характеристики на якісну характеристику молока, яка може бути представленою величиною у відсотках від умовної норми якості (100 %). Зміни інтегрального показника під впливом сезону року наведено в таблиці 4.

**Таблиця 4. Інтегральний кваліметричний показник якості молока корів різних генотипів за сезонами року, %**

Генотип корів за локусом капа-казеїну	Сезони року			
	Весняний період	Літній період	Осінній період	Зимовий період
AA	86,8	88,4	78,2	89,7
AB	98,5	97,8	89,9	94,0
BB	99,9	98,4	91,7	93,6

З представлених даних видно, що найбільш якісне та поживне молоко було отримано у зимовий та весняний періоди року від корів всіх дослідних генотипів (за коливання показника від 2,9 та 4,5 % – для корів AA- та AB-генотипу та 6,3 % для тварин BB-генотипу). Молоко корів генотипу BB практично у всі сезони року мало вищий показник якості: навесні – переважання становило 13,1 та 1,4 % по відношенню до тварин з генотипом AA та AB, літом – 10,0 та 0,6 %, восени – 13,5 та 1,8 %, лише в зимовий період максимальний показник якості був у молоці корів з генотипом AB (на 4,3 % проти тварин з генотипом AA та на 0,4 % – з генотипом BB).

Загальна оцінка корів, незалежно від генотипу за локусом капа-казеїну, дає змогу стверджувати, що найбільшим вмістом поживних

речовин відзначалося молоко зимово-весняних місяців року, осіннє молоко займало проміжну позицію, утім менш цінною була продукція, одержана в літні місяці, що, ймовірно, зумовлено негативним впливом підвищеної температури повітря за цілодобового їх утримання в умовах вигульно-годівельного майданчика.

Таким чином, харчова цінність та окремі якісні показники молока корів із різними генотипами капа-казеїну є сезоннозалежними, що доречно враховувати за умов його переробки. Найменш вразливими до сезонних коливань виявилися тварини з генотипом AA, тоді як краща якість молочної сировини властива представницям із генотипами AB і BB за рахунок раціонального співвідношення між основними її компонентами та поліпшених технологічних властивостей.

#### Висновки

Встановлено вплив сезону року на кількісні та якісні параметри молока корів з різними генотипами за локусом капа-казеїну.

За результатами ПЛР-тестування доведено, що локус капа-казеїну в дослідній популяції корів представлений трьома генотипами капа-казеїну - AA (63,1 %), AB (31,6 %) і BB (5,3 %).

Визначено, що у середньому за період лактації молоко кращої якості, з підвищеними на 0,49 і 0,19 % та на 0,03 і 0,18 % масовими частками білка та жиру продукували корови з генотипами BB і AB, порівняно з генотипом AA. Тоді як найбільшою на 0,76 та 0,13 % масовою часткою білку характеризувалося молоко корів генотипу BB і AB в осінній період за зростання масової

частки жиру відповідно на 0,30 і 0,51 % взимку, проти генотипу AA.

За розрахунку інтегрального кваліметричного показника якості та безпечності молока встановлено, що найбільш якісне та поживне молоко було отримано від корів всіх дослідних генотипів взимку та навесні – 89,7-94,0 % та 86,8-99,9 %. Молоко корів генотипу BB практично у всі сезони року мало вищий показник якості: навесні – переважання становило 13,1 та 1,4 % по відношенню до тварин з генотипом AA та AB, літом – 10,0 та 0,6 %, восени – 13,5 та 1,8 %, лише в зимовий період максимальний показник якості був у молоці корів з генотипом AB (на 4,3 % проти тварин з генотипом AA та на 0,4 % – з генотипом BB).

#### Список використаної літератури

Antamoshkina, E. N., & Rogachev, A. F. (2020). The model of statistical assessment of food security. In A. V. Bogoviz (Ed.), *Complex systems: innovation and sustainability in the digital age* (Studies in systems, decision and control, Vol. 1, pp. 471–479). Cham: Springer. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-44703-8\\_51](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-44703-8_51)

Akin, A. C., & Cevger, Y. (2019). Analysis of factors affecting production costs and profitability of milk and dairy products in Turkey. *Food Science and Technology*, 39(3), 781-787. DOI:10.1590/fst.28818

Antonyuk T. A. Seasonal changes in sanitary and qualitative indicators of marketable milk. Current problems of development of livestock and fish farming industries: collection of abstracts of the 71st scientific-practical conference of scientific-pedagogical workers, scientific employees and postgraduate students of the faculty of livestock and aquatic bioresources. (Kyiv, April 19-20, 2017). Kyiv, 2017. P. 14-16.

Bratunyak G. V., Vovk Ya. S., Vudmaska V. Yu. Hope and quality of milk when feeding cows with protein-mineral supplements with

fodder beans. Foothill and mountain farming and animal husbandry. Lviv-Obroshino, 2003. Issue 45. P. 112-115.

Caroli A. M., Chessa S., Erhardt G. J. Invited review: milk protein polymorphisms in cattle: effect on animal breeding and human nutrition. *J Dairy Sci.* 2009. Vol. 92(11). P. 5335-52. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2461>

Chagarovsky O. P., Tkachenko N. A., Lysohor T. A. Chemistry of dairy raw materials: a textbook for students of higher educational institutions. Odesa: Simex-print, 2013. 268 p.

DSTU 3662-2018 Raw cow milk. Technical conditions. [Valid from 2019-01-01]. Official edition. Kyiv, 2018. 8 pp. (National Standard of Ukraine).

DSTU 8396:2015. Cow's milk. Determination of the mass fraction of fat, protein, lactose, dry matter by infrared spectrometry (express method). [Valid from 2017-07-01]. Official edition. Kyiv, 2017. 11 p. (National standard of Ukraine).

DSTU 7671:2014. Cow's milk. Determination of the freezing point by the conductometric method (express method). [Valid from 2015-07-01]. Official edition. Kyiv, 2016. 9 p. (National standard of Ukraine).

Efimenko M., Podoba B., Kovalenko G. According to the latest methods of selection. *Livestock of Ukraine.* 2007. No. 2. P. 18-22.

Erbe M., Hayes B.J., Matukumalli L. K., Goswami S., Bowman P. J., Reich C. M., Mason B. A., Goddard M. E. Improving accuracy of genomic predictions within and between dairy cattle breeds with imputed high-density single nucleotide polymorphism panels. *J Dairy Sci.* 2012. Vol. 95. P. 4114-4129.

Jasiulewicz-Kaczmarek, M. (2016). ISO 9000: 2015 quality management principles as the framework for a maintenance management system. *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Organizacja i Zarządzanie*, 69, 49-65

Krishna, S. A., Soman, A., & Nair, M. (2020, October 14-17). Data driven methods for finding pattern anomalies in food safety. In S. M. Thampi, S. Piramuthu, K.-C. Li, S. Berretti, M. Wozniak, & D. Singh (Eds.), *Symposium on Machine Learning and Metaheuristics Algorithms, and Applications* (pp. 122-130). Singapore: Springer

Khaizaran Z. A., Al-Razem F. Analysis of selected milk traits in Palestinian Holstein-Friesian cattle in relation to genetic polymorphism. *J. of Cell and animal Biology.* 2014. Vol. 8 (5). P. 74-85.

Lundh A., Höjer A., Bernes G., Nilsson D., Hetta M., Priyashantha H., Saedén K. H., Gustafsson A. H., Johansson M. Composition and properties of bovine milk: A study from dairy farms in northern Sweden; Part I. Effect of monthly variation., *J. Dairy Sci.* 2021. Vol. 105 (9). P. 7658-7669. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-19648>.

Lucey J., Otter D., Horne D. A. 100-Year Review: Progress on the chemistry of milk and its components. *J Dairy Sci.* 2017. Vol. 100 (12). P. 9916-9932. [doi:10.3168/jds.2017-13250](https://doi.org/10.3168/jds.2017-13250).

Laboratory methods of research in biology, animal husbandry and veterinary medicine: a reference book; edited by V. V. Vlizia. Lviv: Spolom, 2012. 764 p.

Methodology and organization of scientific research in animal husbandry: a manual; edited by I. I. Ibatullin, O. M. Zhukorsky. Kyiv: Agrarian Science, 2017. 328 p.

Nazarenko I. V., Kulykovsky D. O. Dynamics of milk components in cows of the Ukrainian red dairy breed. New livestock technologies in the 21st century: materials of the international scientific and practical conference (Mykolaiv, September 4-6, 2008). Mykolaiv, 2008. pp. 55-57.

Priyashantha H., Lundh A., Höjer A., Bernes G., Nilsson D., Hetta M., Saedén K. H., Gustafsson A. H., Johansson M. Composition and properties of bovine milk: A study from dairy farms in northern Sweden; Part II. Effect of monthly variation., *J. Dairy Sci.* 2021. Vol. 104 (8). P. 8595-8609. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19650>

Prykhodko M. F. Assessment of productivity and technological properties of milk of newly created breeds and types of livestock of the northeastern region of Ukraine: author's abstract of the dissertation of the candidate of agricultural sciences: 06.02.04. Kherson. 2009. 20 p.

Plivachuk O. P., Dyman T. M., Oblap O. P. Raw milk suitability of Ukrainian black-and-white dairy cows with different genotypes of kappa-casein, beta-lactoglobulin and prolactin. *Technology of production and processing of livestock products.* 2016. No. 2. P. 116-121. Access mode: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/tvpt\\_2016\\_2\\_24](http://nbuv.gov.ua/UJRN/tvpt_2016_2_24).

Prykhodko M. F. Technological properties of milk of cows of the Ukrainian brown dairy breed and the Sumy intrabreed type of the Ukrainian black-and-white dairy breed. *Scientific Bulletin Askania-Nova.* Nova Kakhovka, 2011. Issue 4. P. 141-149.

Quick T. Brief history of continuous improvement. *Journal for Quality and Participation*, 42(1), 1-2. 2019.

Rusko N. P. Justification of the system of monitoring and management of the quality and safety of cow's milk: dissertation ... candidate of agricultural sciences: 06.02.04. Kharkiv, 2024, 210 p.

Stocco G., Pazzola M., Dettori M. L., Paschino P., Bittante G., Vacca G. M. Effect of composition on coagulation, curd firming, and syneresis of goat milk. *J. Dairy Sci.* 2018. 101(11). P. 9693-9702. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15027>

Semko T. V. Composition and requirements for industrial milk as a raw material for cheese production. *Agricultural science and food*

technologies: collection of scientific works Vinnitsia National Agrarian University. Vinnitsia, 2015. Issue 1 (90). P. 200-207.

Smolyar V. I., Kolomiets T. A. Monitoring of the latest technologies of milk production at "Euro Tier 2006". Dairy Business. 2007. No. 3. Pp. 10-13.

Su G. Ma, P. Nielsen, Aamand G. P., Wiggans G., Guldbandsen B., Lund M. S. Sharing reference data and including cows in the reference population improve genomic predictions. *Danish Jersey Animal*. 2015. Vol. 2. P. 1-9.

Sun, Q., Zhang, M., & Mujumdar, A. S. (2019). Recent developments of artificial intelligence in drying of fresh food: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(14), 2258-2275. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1446900>

Shah, A. (2014). Internal marketing's effects on employee satisfaction, productivity, product quality, consumer satisfaction and firm performance. *American Journal of Management*, 14(4), 33.

Sonmez, P. A., & Ozcan, T. (2021). Assessment of structure and sensory characteristics of reduced fat yoghurt manufactured with carob bean gum polysaccharides. *Food Science and Technology*, Vol. 10. P. 1-7.

Thomasen J. R., Sorensen A. C., Lund M. S., Guldbandsen B. Adding cows to the reference population makes a small dairy population competitive. *J. Dairy Sci.*, 2014. Vol. 97. P. 5822-5832.

Vandenbrande, W. W. (2020). The role of quality management in ensuring a sustainable planet. *Journal for Quality and Participation*, 42(4), 8-12.

Zubets M. V., Burkat V. P. Basic conceptual principles of the latest domestic theory of breed formation. Animal breeding and genetics: interdisciplinary thematic scientific collection / Institute of Animal Breeding and Genetics named after M. V. Zubets NAAS. Kyiv, 2002. Issue 36. P. 3-10.

### QUALIMETRIC ASSESSMENT OF MILK QUALITY OF COWS WITH DIFFERENT GENOTYPES BY THE KAPPA-CASEIN LOCUS DEPENDING ON THE SEASON OF THE YEAR

Tetyana YELETSKA, ORCID: 0000-0001-8980-6972

Natalia RUSKO, ORCID: 0000-0003-2739-994X

Natalia KAMYSHAN, ORCID: 0000-0002-0433-5102

Livestock Farming Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine

The article presents data on the influence of the season of the year on the qualitative indicators of cow's milk of different genotypes by physicochemical and qualimetric methods of assessing the milk quality. It was established that out of 76 experimental animals, the frequency of genotypes AA, AB and BB was 48, 24 and 4 heads.

In spring, the protein content in the milk of BB cows was higher by 0.39 and 0.43 %, lactose by 0.26 and 0.15 %, ( $p < 0.01$ ) respectively, in AA and AB individuals, fat by 0.07 % compared to AA individuals, but by 0.12 % less than in AB animals. In summer, the milk of BB cows contained protein by 0.34 and 0.26 %, compared to AA and AB animals. In terms of lactose content, these animals occupied an intermediate place between AA and AB cows, but in terms of fat content they were inferior to them by 0.1 and 0.03 %. In autumn, milk from BB cows was characterized by a higher protein content by 0.78 and 0.66 % ( $p < 0.05$ ), fat by 0.2 and 0.05 %, and lactose by 0.07 and 0.06 % compared to animals of other genotypes. In terms of protein, fat and lactose content, the milk of BB cows in winter had the highest values (3.33; 4.22 and 5.26 %) compared to AB cows (by 0.13; 0.21 and 0.13 % ( $p < 0.01$ ) and AA – by 0.10 (at the trend level); in autumn – by 0.51 and 0.37 % ( $p < 0.01$ ), respectively.

By calculating the qualimetric indicator of milk quality and safety, it was established that the highest quality milk was obtained from cows of all experimental genotypes in winter and spring – 89.7-94.0 % and 86.8-99.9 %, but BB cows produced milk of higher quality practically in all seasons of the year: in spring – the prevalence was 13.1 and 1.4 % in relation to AA and AB animals, in summer – 10.0 and 0.6 %, in the fall – 13.5 and 1.8 %, only in the winter period the maximum quality indicator was 0.4 % less, in relation to AB cows.

**Keywords:** cattle, genotype, qualimetric assessment, season of the year, milk quality.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 21.12.2025

Погоджено до друку: 5.2.2026

Опубліковано: 30.3.2026

## ПРОГНОЗ РОЗВИТКУ І ПОШИРЕННЯ ХВОРОБ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ АГРОВИРОБНИКАМ У 2026 РОЦІ

Прогноз на 2026 р. підготовлено з урахуванням динаміки розвитку та поширення основних хвороб сільськогосподарських культур у Львівській області, встановлених за результатами обстежень агробіоценозів у 2025 р. Під час його розроблення враховано агрокліматичні, природні та господарські чинники, що впливатимуть на фітосанітарний стан посівів у наступному сезоні. Регулярний моніторинг і своєчасне застосування захисних заходів дадуть змогу контролювати розвиток хвороб, прогнозувати їх шкодочинність і оптимізувати систему захисту рослин, зокрема добір препаратів, строки та норми їх внесення.

Слід відзначити, що у вересні 2025 р. погодні умови характеризувалися підвищеним температурним режимом. Середня місячна температура повітря становила 16,0 °С, що на 2,9 °С перевищувало кліматичну норму. Максимальні температури досягали 30,1 °С, мінімальні знижувалися до 4,6 °С. У II та III декадах з проходженням атмосферних фронтів по області спостерігалися сильні зливові дощі з грозами та поривами вітру, що ускладнювало проведення осінньо-польових робіт. Загальна кількість опадів за місяць становила 76,2 мм при середньобагаторічній нормі 55 мм, а ґрунт залишався сильно зволеним.

Жовтень характеризувався досить теплою та помірно вологою погодою. У третій декаді середньодобова температура повітря становила 8,8 °С, перевищивши середньобагаторічну на 2,6 °С. Опадів випало 11,9 мм при середньобагаторічній нормі 19 мм. Середньомісячна температура повітря становила 7,9 °С (норма 8,0 °С), а загальна кількість опадів – 34,3 мм (норма 57 мм).

Листопад був теплим, середньомісячна температура повітря досягала 5,0 °С, що на 2,6 °С перевищувало норму. Опадів випало 42,9 мм (при середньобагаторічній 4,8 мм). У третій декаді листопада спостерігалися дощі та мокрий сніг у кількості 23,1 мм, утворився сніговий покрив висотою 10–12 см на талому ґрунті. До 25 листопада його висота знизилася до 4–5 см під дією плюсових температур, а температура ґрунту на глибині вузла куштиння становила 1,2 °С. З 18 листопада 2025 р. відзначено припинення вегетації озимих культур (середньобагаторічна дата – 6 листопада), і озимі зернові увійшли у стан вимушеного зимового спокою.

Впродовж грудня погода залишалася теплою для цього періоду, з невеликою кількістю опадів. З 25 до 31 грудня спостерігався зимовий характер погоди з майже щоденними снігопадами. Середньодобові температури повітря були від –6,2 °С до –0,1 °С при кліматичному показнику –2,3 °С. Середньомісячна температура повітря становила +2,2 °С (середньобагаторічна –1,8 °С), а опадів випало 17,9 мм (норма – 48,0 мм).

Січень 2026 р. відзначався справжньою зимовою погодою з помірними та сильними морозами, що були дещо нижчими за кліматичну норму. Середньомісячна температура повітря становила –4,9 °С (на 0,3 °С нижче норми). Впродовж місяця спостерігалися опади у вигляді мокрого снігу, снігу та дощу, їх сумарна кількість склала 50,9 мм (норма – 40 мм). Озимі культури перебували у стані глибокого зимового спокою.

Лютий характеризується контрастною та мінливою погодою з чергуванням сильних морозів, снігопадів та відлиг. У першій декаді температурний режим був на 0,8 °С нижчим за кліматичну норму і становив –5,0 °С.

Як зазначалося, фітосанітарний стан посівів сільськогосподарських культур у 2026 р. формуватиметься під впливом комплексу агрокліматичних, природних і господарських чинників. Сукупна дія цих факторів визначатиме інтенсивність розвитку та поширення хвороб упродовж вегетаційного періоду.

### Прогнозу розвитку хвороб сільськогосподарських культур на 2026 р.

Культура	Хвороба	Прогноз поширеності, %	Рівень розвитку, %	Ступінь ризику	Можливі втрати врожаю, %
Пшениця озима	Септоріоз	35–55	10–25	Високий	9–22
	Борошниста роса	20–35	9–15	Середній	6–10
	Бура іржа	15–30	5–12	Середній	4–8
	Фузаріоз колосу	8–18	5–10	Середній	6–12
Ячмінь озимий	Борошниста роса	20–40	8–15	Середній	5–9
	Ринхоспоріоз	15–30	5–15	Середній	4–13
Ячмінь ярий	Темно-бура плямистість	30–45	10–25	Високий	7–24
	Сігчаста плямистість	20–35	8–15	Середній	5–10
Овес	Червоно-бура плямистість	15–30	5–12	Середній	4–9
	Корончаста іржа	10–25	5–10	Середній	4–7
Ріпак	Фомоз	25–45	10–20	Середній	8–15
	Склеротиніоз	20–35	8–15	Середній	6–12
Соняшник	Біла гниль	20–40	8–18	Середній	7–15
Соя	Пероноспороз	20–35	8–15	Середній	5–10
Кукурудза	Пухирчаста сажка	15–30	5–12	Середній	4–8
	Фузаріоз качанів	10–25	5–10	Середній	4–9
Картопля	Фітофтороз	35–60	15–35	Високий	15–30
	Альтернаріоз	20–40	8–15	Середній	6–12
Льон	Фузаріоз	15–35	5–12	Середній	5–10
	Антракноз	10–25	5–10	Середній	3–8

Прогноз щодо фітосанітарної ситуації в посівах вказує, що у 2026 р. більшість сільськогосподарських культур вирощуватиметься за умов середнього або високого інфекційного навантаження. Водночас для окремих культур, зокрема озимих зернових та картоплі, передбачається значна ймовірність поширення найбільш небезпечних хвороб. Домінуюче значення матимуть листові плямистості зернових культур, фітофтороз картоплі, інтенсивність яких значною мірою залежатиме від погодних умов вегетаційного періоду.

У зв'язку з цим система захисту рослин повинна базуватися на поєднанні профілактичних і оперативних заходів: постійному фітосанітарному моніторингу, дотриманні науково обґрунтованих сівозмін, використанні стійких сортів, оптимізації агротехніки та своєчасному застосуванні фунгіцидів відповідно до економічних порогів шкодочинності. Комплексне впровадження рекомендованих заходів дозволить обмежити розвиток хвороб, знизити ризик втрат урожаю та забезпечити стабільну продуктивність культур у прогнозованих умовах року.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ АГРОВИРОБНИКАМ щодо обмеження розвитку хвороб сільськогосподарських культур

### Озимі та ярі зернові культури

Культура	Хвороба	Рекомендації
Пшениця озима	Септоріоз	дотримуватися сівозміни, використовувати стійкі сорти, протруювати насіння, уникати загущених посівів, проводити фунгіцидний захист у фазі: вихід в трубку – колосіння
	Борошниста роса	протруювати насіння, сівба в оптимальні агротехнічні строки, збалансоване азотне живлення, обробка фунгіцидами за появи перших ознак ураження (до 5 % розвитку хвороби) та під час вегетації
	Бура іржа	протруювати насіння, просторова ізоляція посівів, обробка системними фунгіцидами при появі 5 пустул на лист та у фазі: вихід в трубку – колосіння
	Фузаріоз колосу	дотримуватися сівозміни (недопущення розміщення після кукурудзи), проводити глибоку зяблеву оранку, протруювати насіння, обприскувати посіви фунгіцидами у фазі початку цвітіння
Ячмінь озимий	Борошниста роса	протруювати насіння, фунгіцидна обробка у фазі: куціння – вихід у трубку
	Ринхоспоріоз	дотримуватись сівозміни, знищення рослинних решток та падалиці, посів культури в оптимальні агротехнічні строки, протруювати насіння, фунгіцидні обробки посівів у фазі: вихід в трубку – колосіння
Ярий ячмінь	Темно-бура плямистість	дотримуватись сівозміни, заорювання рослинних решток, оптимальні агротехнічні строки посіву, протруювати насіння, фунгіцидна обробка у фазі: куціння – вихід у трубку
	Сігчаста плямистість	використовувати стійкі сорти, протруювати насіння, фунгіцидна обробка за появи перших ознак на листках (сігчастий малюнок) та впродовж вегетації
Овес	Червоно-бура плямистість	оптимальні строки сівби, обробка фунгіцидами при 5% ураження рослин
	Корончаста іржа	використовувати стійкі сорти, регулярний моніторинг та своєчасне застосування фунгіцидів (локальні обробки при появі перших ознак захворювання)



### Технічні культури

Культура	Хвороба	Рекомендації
Ріпак	Фомоз ріпаку	дотримуватись сівозміни, осінній моніторинг у фазі розетки, фунгіцидні обробки: восени і при відновленні вегетації та на початку бутонізації
	Склеротиніоз	дотримуватись сівозміни (повернення ріпаку не раніше ніж за 3–4 роки), використання стійких гібридів, глибока оранка для заробляння рослинних решток, контроль падалиці, протруювання насіння та вчасне застосування фунгіцидів, особливо восени та у фазі бутонізації–цвітіння
Соняшник	Біла гниль	дотримуватись сівозміни (повернення культури через 5–7 років), вирощування стійких гібридів, протруєння насіння, внесення фунгіцидів у фази 2–4 листків та "зірочки, десикація
	Фомоз	використовувати високостійкі гібриди, осіннє подрібнення та заробка решток
Соя	Пероноспороз	висівання протруєного насіння, просторова ізоляція, фунгіцидна обробка у фазі бутонізації

### Просапні культури

Культура	Хвороба	Рекомендації
Кукурудза	Пухирчаста сажка	дотримуватись сівозміни (повернення через 3–4 роки), знищення рослинних решток, використання стійких гібридів, протруювати насіння та контроль шкідників (зокрема стеблового метелика), що травмують качани
	Фузаріоз качанів	дотримуватись сівозміни, подрібнення рослинних решток, протруювати насіння, обробка фунгіцидами за перших ознак, контроль шкідників
Картопля	Фітофтороз	використовувати здоровий насінневий матеріал, проводити профілактичні фунгіцидні обробки до появи ознак хвороби та впродовж вегетаційного періоду з урахуванням фітосанітарної ситуації
	Альтернаріоз	забезпечити оптимальне та збалансоване мінеральне живлення, проводити фунгіцидні обробки у фазі змикання рядків
Льон	Фузаріоз	дотримуватись сівозміни (повернення льону через 5–6 років), використовувати стійкі сорти, протруювати насіння, збалансоване живлення та обробка фунгіцидами у фазі «ялинки»
	Антракноз	дотримуватись сівозміни та високого рівня агротехніки, передпосівна обробка насіння, добір високостійких сортів, обприскувати посіви фунгіцидами при появі перших симптомів та в період вегетації, знищення післяжнивних решток

Підготувала: Завідувачка лабораторії захисту рослин, к. с.-г. н., с.н.с.

Галина БЛЮВУС

## РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИКАМ (Тваринництво)

### Технологічні параметри системи утримання овець

У Карпатському регіоні на даний час ще є значна кількість тваринницьких приміщень, які не використовуються за призначенням і можуть бути пристосовані до утримання овець. Для успішної реалізації потенційної високої продуктивності інтенсивних типів м'ясо-вовнових овець необхідною умовою є забезпечення належних умов утримання тварин відповідно до зоотехнічних вимог. Відповідно до зоотехнічних вимог все поголів'я овець потрібно розділити на такі технологічні групи: барани-плідники; вівцематки не кітні та першої половини вагітності; вівцематки другої половини вагітності; вівцематки з приплодом до 20-добового віку; вівцематки з приплодом старше 20 діб; ярки від 4- до 12-міс. віку; барани від 4- до 12-міс. віку; ярки старше 1 року; вівці старше 1 року на відгодівлі.

Норми площі на одну голову в групових секціях для овець різних статевих-вікових груп у залежності від породи наведено в табл. 1.

**Таблиця 1. Норми площі при утриманні овець у приміщеннях у групових секціях (м<sup>2</sup>/гол.)**

Статеві-вікова група овець	Площа, м <sup>2</sup>
Барани-плідники	22,5
Вівцематки не кітні та першої половини вагітності	1,2
Вівцематки другої половини вагітності	1,7
Вівцематки з приплодом до 14-добового віку	2,5
Вівцематки з приплодом старшим 14 діб	1,8
Молодняк до 1 року	0,4
Молодняк старше 1 року і дорослі на відгодівлі	0,5

Примітки: В індивідуальних клітках норму площі приймати: для баранів-плідників – 3 м<sup>2</sup>, для маток з ягнятами – 1,8–2,25 м<sup>2</sup>. Норми площі в групових секціях враховують розміщення в них годівниць і поїлок. Норма площі на вигульно-кормових майданчиках для овець (без врахування площі для проїздів) в розрахунку на одну голову: для баранів-плідників і маток – 5 м<sup>2</sup>; для ремонтного молодняка – 3 м<sup>2</sup>; для ягнят – 2 м<sup>2</sup>; для відгодівельного поголів'я – 3 м<sup>2</sup>.

Фронт годівлі (довжина годівниці в розрахунку на 1 голову) для овець різних статевих-вікових груп не залежно від породи повинен складати для баранів-плідників – 0,5 м; вівцематок – 0,4 м; ягнят до 45 діб – 0,15 м; ягнят від 45 до 120 діб – 0,2 м; ремонтного і відгодівельного молодняка – 0,3 м.

На час проведення окотів у вівчарні обладнують родильне відділення, в якому розташовують індивідуальні клітки площею 1,8–2,2 м<sup>2</sup> з розрахунку 1 клітка на 20 маток. Клітки розміщують секціями в декілька рядів, між ними влаштовують поздовжні та поперечні проходи. При зимових окотах в індивідуальних клітках родильного відділення для обсушування та обігріву новонароджених ягнят потрібно розташовувати інфрачервоні лампи потужністю 100 Вт на висоті не більше 1 м над рівнем підлоги.

З індивідуальних кліток вівцематок з приплодом переводять у групові клітки – сакмани, котрі формуються в залежності від термінів та типу народження (одинаки – двійні). В перші два тижні після народження сакмани повинні бути невеликими, щоб ягнята могли легко знаходити своїх маток і регулярно їх ссати.

З 15-добового віку ягнят потрібно привчати до поїдання сіна і концентрованих кормів. З цією метою в групових секціях, де утримують маток з приплодом, облаштовують їдальні для ягнят. Для цього частину секції в розрахунку 0,3 м<sup>2</sup> на 1 ягня відгороджують решіткою з лазами для ягнят розміром 0,3x0,2 м. Висота решітки 1–1,2 м.

Утримують овець на підлозі з глибокою підстилкою. Середньодобова норма витрати підстилки в розрахунку на одну дорослу вівцю складає 0,3 кг, на одну голову молодняка – 0,15–0,2 кг. Початкова товщина шару підстилки повинна становити 0,15–0,2 м. У середньому добовий вихід твердих екскрементів у дорослих овець в межах 2,5 кг, молодняка – 1,5 кг, ягнят – 1 кг, рідких екскрементів відповідно 1,0, 0,5 і 0,3 л. В залежності від тривалості стійлового утримання вихід гною на соломуній підстилці в розрахунку на 1 вівцю може складати від 0,5 до 1 т на рік. Гній видаляють на початку пасовищного періоду. В родильному відділенні індивідуальні клітки очищають від гною і дезінфікують

відразу після переводу матки з приплодом у групову клітку. Напування овець є важливою умовою збереження здоров'я та високої продуктивності тварин. Добові норми споживання води наведено в таблиці 2.

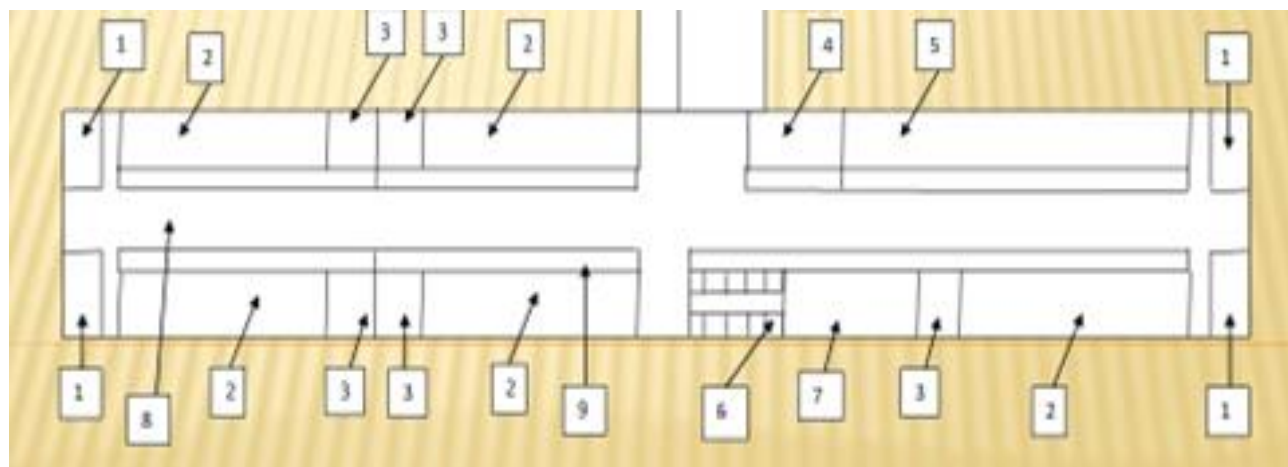
**Таблиця 2. Добова норма споживання води вівцями**

Статеві-вікова група	Норма споживання води, л	
	всього	для напування
Барани	7,0	6,0
Матки: не кітні	4,5	4,0
кітні	5,0	4,5
підсисні	5,5	5,0
Ягнята від 14 до 120 діб	2,0	1,5
Молодняк 4-міс. – до 1,5 року	3,5	3,0

На даний час напування овець у більшості господарств здійснюється за допомогою різних корит (металевих, пластикових, дерев'яних), що не завжди забезпечує потребу тварин у воді, є недостатньо гігієнічним і потребує певних витрат робочого часу. Для уникнення перелічених вище недоліків рекомендовано встановити в приміщеннях автоматичні поїлки (пластикові або металеві) в розрахунок одна на 40–50 овець.

У дослідному господарстві «Грусятичі» інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України було проведено реконструкцію дворядного корівника, який не використовувався за призначенням для утримання овець.

Схема розміщення технологічного обладнання у реконструйованому для утримання овець дворядному корівнику зображена на рисунку 1.



**Рисунок 1. Схема реконструйованого приміщення для утримання овець на період окотів:**

1 – тамбур; 2 – групові секції для утримання 25-30 маток з ягнятами; 3 – їдальня для ягнят; 4 – секція для баранів-плідників; 5 – секція для ремонтних ярок; 6 – родильне відділення, блок кліток для утримання матки з приплодом протягом 1-3 днів після окоту; 7 – секція для маток з двійнями і ослабленими ягнятами; 8 – кормовий прохід; 9 – годівниця для грубих кормів.

Огорожа секцій виготовлена із дошки товщиною 32 мм, шириною 100 мм, висота огорожі – 1,2 м. Кріпиться огорожа до металевих опор дахової конструкції, відстань між якими становить 5 м і проміжних стовпців, закріплених до бетонної підлоги розпірними дюбелями. Для входу ягнят у їдальню у перегородці влаштовано три лази шириною 270 мм. Для грубих кормів годівниця влаштована зовні огорожі, для концентрованих – у вигляді дерев'яного корита закріпленого на стіні. Напування із пластикових будівельних ємкостей об'ємом 80-90 л. Підлога бетонна із глибокою підстилкою.

Підготував: Завідувач відділу розведення, технології утримання і годівлі тварин **Мирон ПЕТРИШИН**