



Агронаука і практика

Науково-
виробничий
журнал

Випуск 5 ● частина 2 ● 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. Щецин, 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-Piątkowska, doctor hab. inż.,
professor, Poland

K. Jaškūnė, doctor of sciences, Lithuania

Рекомендовано до друку
вченою радою Інституту сільського господарства
Карпатського регіону НААН,
протокол № 6 від 24 червня 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
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 24.06.2026

Формат 30×42/2
Папір ксероксний
Умовн. друк. арк. 9,3
Тираж 100 прим.



Видавництво
Інституту сільського господарства
Карпатського регіону НААН

Оброшине 2026

ЗМІСТ

CONTENT

<i>Волощук О. П., Бутляр І. О.</i> Формування адаптивного потенціалу сортів тритикале (озимого) під впливом метеорологічних чинників та норм мінеральних добрив.....	5	<i>Voloshchuk O., Butlyar I.</i> Formation of the adaptive potential of triticale (winter) varieties under the influence of meteorologicalfactors and norms of mineral fertilizers
<i>Дарманський А. С., Ільчук Р. В.</i> Сортова реакція картоплі на формування біометричних показників за обробки посівів стимуляторами росту та мікродобривами.....	15	<i>Darmanskyi A., Ilchuk R.</i> Potato varieties' response to the formation of biometric indicators by the treatment of crop with growth stimulators and microfertilizers
<i>Бялковська Г. Д., Юречко А. А., Пащенко В. І., Возняк Г. М.</i> Моніторинг сортів тютюну української селекції та перспективи розвитку національного тютюнництва.....	25	<i>Bialkovska H., Yurechko A., Pashchenko V., Vozniak H.</i> Monitoring of the ukrainian-breded tobacco varieties and prospects for the ...development of national tobacco growing
<i>Нечепоренко Л. П.</i> Характеристика селекційних ліній вівса ярого посівного (<i>Avena sativa L.</i>) в умовах Правобережного Лісостепу України.....	33	<i>Necheporenko L.</i> Characteristics of spring oat breeding lines (<i>Avena sativa L.</i>) in the conditions of theRight-bank Forest-steppe of Ukraine
<i>Біловус Г. Я., Ващишин О. А., Голець І. М, Бернат Я. Р., Добровецька М. Р.</i> Ефективність застосування сучасних протруйників у захисті ячменю озимого від кам'яної сажки.....	39	<i>Bilovus H., Vashchyshyn O., Golets I., Bernat Ya., Dobrovetska M.</i> Effectiveness of modern seed treatment products in protecting winter barleyagainst covered smut

ЗМІСТ

CONTENT

<i>Корпіта Г. М., Шувар І. А., Косилович Г. О., Овчиннікова О. П., Альохін В. В.</i> Вплив гербіцидів на морфометричні, фенологічні та фотосинтетичні показники <i>Solidago Canadensis</i> L..... 48	<i>Korpita H., Shuvar I., Kosylovych H., Ovchinnikova O., Alyokhin V.</i> Effect of herbicides on morphometric, phenological, and photosynthetic parameters of <i>Solidago Canadensis</i> L.
<i>Таран Д. В., Похил В. І., Похил О. М., Кудрик Н. А., Періг Д. П.</i> Особливості постнатального онтогенезу молодняку інтенсивних генотипів овець..... 55	<i>Taran D., Pokhyl V., Pokhyl O., Kudryk N., Perih D.</i> Features of postnatal ontogenesisof young sheep of intensive genotypes
<i>Максимюк Г. В., Стадницька О. І., Седіло Г. М., Воробець З. Д., Максим'юк В. М.</i> Методика визначення і методологія аналізу особливостей розподілу маси складових у системах типу «середовище – речовина»... 65	<i>Maksymiuk H., Stadnytska O., Sedilo H., Vorobets Z., Maksymiuk V.</i> Methodology for determining and analyzis of the features of the distribution of the mass of components in systemsof the "environment - substance" type
<i>Даньків В. Я., Петришин М. А., Павлишак Я. Я., Федак Н. М., Шелевач А. В., Тодорюк В. Б.</i> Молочна продуктивність корів симентальської комбінованої (молочно- м'ясної породи) за різних варіантів підбору... 74	<i>Dankiv V., Petryshyn M., Pavlyshak Ya., Fedak N., Shelevach A., Todoriuk V.</i> Milk productivity of the simmental cows (dairy and meat breed)under different selection options

**ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СОРТІВ ТРИТИКАЛЕ (ОЗИМОГО)
ПІД ВПЛИВОМ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ ТА НОРМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ**Олександра ВОЛОЩУК, доктор сільськогосподарських наук, професор, ORCID: 0000-0002-2509-9452
Ігор БУТЛЯР, аспірант, ORCID: 0009-0009-9824-0435Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна
e-mail: olexandravoloschuk53@gmail.com

Глобальні кліматичні трансформації останніх десятиліть, що супроводжуються різкими коливаннями агрометеорологічних показників, зобов'язують виробників шукати сорти з високим рівнем екологічної пластичності та стабільності реалізації генетичного потенціалу. Слід зазначити, що у світовій практиці немає універсальних сортів, здатних демонструвати однакові результати за різних типів ґрунтів, рівнів родючості чи агротехнічних моделей, оскільки мікрокліматичні та технологічні умови кожного окремого господарства є специфічними. У статті подано оцінку адаптивного потенціалу сортів тритикале (озимого), створених різними науковими установами, в умовах ґрунтово-кліматичних особливостей Західного Лісостепу. Встановлено, що формування посівів значною мірою залежало від гідротермічних умов: за оптимального режиму у 2024 р. (середньодобова температура 15,9 °С та 36,4 мм опадів) сходи з'являлися на 9-ту добу, а польова схожість досягала максимуму (95,1–95,6 %) за внесення $N_{30}P_{90}K_{90}$.

Мінеральне живлення було ключовим чинником активізації осіннього росту, забезпечуючи приріст біомаси на 41–63 %, розвиток кореневої системи – на 85–90 %, а також збільшення кількості пагонів і листків на 30–52 %. Більш сприятливі погодні умови 2024 р. сприяли формуванню рослин, які були на 10–15 % потужнішими, ніж у 2025 р. Сорт Божич характеризувався високою адаптивністю до зниженого агрофону та інтенсивнішим ростом вегетативної маси. Водночас за умов підвищеного мінерального живлення ($N_{30}P_{90}K_{90}$) морфологічні показники всіх досліджуваних сортів вирівнювалися, що свідчить про повну реалізацію їхнього генетичного потенціалу за інтенсивної технології вирощування.

Оптимізація системи живлення сприяла максимальному накопиченню цукрів (на 5,8–6,5 % більше порівняно з контролем без добрив) і забезпечила найвищий рівень перезимівлі рослин (94,0–95,1 %). Сорт Пудік підтвердив роль стандарту, продемонструвавши найвищу здатність до накопичення захисних речовин і зимостійкість, статистично перевищуючи інші сорти на 0,5–1,8 %.

Ключові слова: тритикале (озиме), сорт, мінеральні добрива, метеорологічні чинники, польова схожість насіння, морфологічні показники, уміст цукрів, перезимівля рослин.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Вступ

Стан аграрного сектору характеризується стрімкою трансформацією екологічних умов та інтенсивним впровадженням новітніх технологій. У контексті глобальних кліматичних змін виникає гостра потреба в мінімізації негативного впливу абіотичних та біотичних стресорів на культурні фітоценози. Саме тому реалізація генетичного потенціалу сучасних досягнень селекції стає стратегічним пріоритетом. Це зумовлює об'єктивну необхідність систематичного оновлення сортового складу – сортозаміни та сортооновлення. Такий підхід спрямований на впровадження у виробництво інноваційних сортів, які відзначаються високим рівнем адаптивності до конкретних кліматичних зон, що є запорукою стабільно високих показників урожайності (Voloshchuk et al., 2017a; Voloshchuk and Kovalchuk, 2017b; Yakymchuk et al., 2022; Moskalets et al., 2019; Zakharchuk et al., 2022).

Постійне розширення видового й сортового складу сільськогосподарських культур у структурі посівних площ дозволяє нівелювати ризики, пов'язані з мінливістю середовища, та забезпечує підтримання валових зборів продукції на стабільно високому рівні. Такий підхід сприяє максимально ефективній реалізації ресурсного потенціалу господарств: від оптимізації використання матеріально-технічної бази до повнішого залучення природної родючості ґрунтів та біокліматичних ресурсів кожної конкретної зони (Voloshchuk et al., 2018; Palamarchuk, 2022; Palamarchuk et al., 2017).

У сучасній аграрній науці стратегічного значення набуває розробка інноваційних генотипів, що відзначаються інтенсивними темпами онтогенезу. Особливий науково-практичний інтерес становить створення сортів із ранніми та ультраранніми термінами колосіння, що



дозволяє рослинам ефективніше використовувати весняну вологу та уникати літньої посухи. Ключовим завданням селекції є поєднання в одному сортозразку низькорослості (короткостебловості), яка забезпечує стійкість до вилягання, із високим рівнем адаптивності та резистентності до критично низьких температур у зимовий період. Паралельно з цим, нинішній етап селекційної роботи з озимим тритикале базується на засадах глибокої спеціалізації залежно від цільового господарського призначення. Такий підхід передбачає диференціацію сортів за якісними показниками зерна та біомаси, що дає змогу максимально адаптувати культуру до специфічних вимог різних галузей промисловості: від хлібопекарської та комбікормової до біоенергетичної та спиртової (Kyrylchuk et al., 2024; Kharchenko, 2016; Moskalets et al., 2016; Rykalo et al., 2015).

Суттєвого прогресу досягнуто у підвищенні індивідуальної продуктивності рослин: розв'язано проблему щуплості зерна, покращено озерненість колоса, формуванням маси 1000 зерен до 70 г. Для мінімізації ризиків вилягання посівів розроблено диференційовану класифікацію сортів за архітектурою стебла: від середньостеблових (100–120 см) до карликових форм (менше 60 см). Впровадження низькостеблових та короткостеблових генотипів частково знімає гостроту проблеми вилягання, особливо в специфічних умовах Західного Лісостепу з його надмірною зволоженістю. Проте, попри вагомі здобутки, подальше вдосконалення морфологічної стійкості стеблостою залишається актуальним вектором подальших селекційних досліджень (Liubych and Stratutsa, 2025; Storozhuk, 2025; Levchenko et al., 2023; Yehupova and Romaniuk, 2020; Randhawa et al., 2015; Zaiets and Fundyrat, 2019).

Стратегія сучасної адаптивної інтенсифікації передбачає підбір сортів, що демонструють високу продуктивність при мінімальних витратах. Головна мета – поєднати екологічну стійкість культури з ефективним використанням погодних умов та природної родючості ґрунту.

Мета досліджень полягала в проведенні оцінки адаптивних властивостей нових сортів тритикале (озимого) за мінливих гідротермічних умов вирощування в зоні Західного Лісостепу України.

Матеріали і методи

Дослідження проведено впродовж 2025–2026 рр. на базі відділу насінництва та насіннезнавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Ґрунтовий покрив дослідних ділянок представлений сірим лісовим поверхнево-оглеєним середньосуглинковим ґрунтом.

Експериментальна частина роботи виконувалася на ділянках з обліковою площею 50 м² при загальній – 60 м². Схему досліду побудовано за принципом систематичного розміщення варіантів у трьох повтореннях.

Агротехнічні заходи (крім досліджуваних елементів) були типовими для регіону вирощування. Сівбу проводили в допустимі строки (I декада жовтня) звичайним рядковим методом (15 см) з глибиною загортання насіння 3,0–4,0 см. Попередник – олійні культури. Розрахункова норма висіву становила 4,0 млн схож. нас. шт./га. Мінеральні добрива вносили у формі діамофоски (NPK 10:26:26, S 1,5–4,0).

Схема досліду включала сорти: Пудік (Волинська державна с.-г. дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН України), Божич (Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН України), Щедре носівське (Носівська селекційно-дослідна станція Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України), які вирощували на двох фонах основного мінерального добрива: N₃₀P₆₀K₆₀ і N₆₀P₉₀K₉₀.

Дослідження проводили відповідно до «Методики проведення експертизи сортів рослин групи зернових на відмінність, однорідність і стабільність». Київ. 2021. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Український інститут експертизи сортів рослин. (Затверджено наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 16 грудня 2016 року № 547 (зі змінами та доповненнями внесеним наказами: Мінекономіки від 27 жовтня 2020 року № 2162-20, Мінагрополітики від 27 липня 2021 року № 102).

Польову схожість та перезимівлю рослин тритикале (озимого) визначали методом облікових площадок. Вміст цукрів у вузлах кушіння визначали рефрактометричним методом (експрес-діагностика).

Результати та обговорення

Успішне проростання насіння в полі залежить від того, як поєднуються температура, вологість і біологічний потенціал самої культури. Оскільки польова схожість прямо впливає на майбутній урожай, її збереження є пріоритетом. Встановлено, що втрата лише 1,0 % схожості провокує перевитрати насіння та знижує загальний збір озимих зернових у межах 1,0–1,5 %. Отже, висока якість сходів є фундаментом ефективного агровириництва.

Показник польової схожості насіння визначається передусім волого- та терморезимом ґрунту, а також агротехнікою: термінами сівби й системою живлення. Оскільки вегетація озимого тритикале супроводжується значними температурними коливаннями, для високої продуктивності важливо дотримуватися

оптимальних температурних меж на різних етапах, зокрема: сівба–сходи: 16 ± 2 °С; сходи–кущіння: 12 ± 2 °С; кущіння–вихід у трубку: 8 ± 2 °С; вихід у трубку–колосіння: 14 ± 2 °С; колосіння–стиглість: 20 ± 2 °С.

Метеорологічні умови періоду «сівба–сходи» у 2024 і 2025 рр. сприяли інтенсивному розвитку проростків. Зокрема, у 2024 р. достатні вологозапаси (36,4 мм) за температури 15,9 °С забезпечили появу повних сходів на дев'яту добу від сівби (табл. 1). У 2025 р. поєднання нижчої температури 12,0 °С та менших опадів обсягом 35,2 мм затримало появу проростків – на 11 добу.

Такий гідротермічний режим гарантує своєчасне формування посівів, що критично важливо для подальшої продуктивності культури.

Процес переходу насіння від спокою до активного росту в польових умовах залежить від якості насіннєвого матеріалу та гідротермічних умов ґрунту. Оскільки будь-яке відхилення від оптимальних параметрів у цей період призводить до зрідженості посівів, підтримка високої польової схожості стає головним завданням агротехнології для забезпечення стабільного розвитку агрофітоценозу.

Таблиця 1. Метеорологічні чинники за період сівба – сходи (2024, 2025 рр.)

Показник за період сівба–сходи	Рік	
	2024	2025
Середньодобова температура повітря, °С	15,9	12,2
Сума температур, °С	174,9	97,6
Температура ґрунту на глибині 5-10 см, °С	16,8	13,4
Кількість опадів, мм	52,1	35,2
Запаси вологи в посівному шарі ґрунту (0–10 см)	36,4	30,7
Тривалість періоду сівба–сходи, діб	9	11

У 2024 р. вищі запаси вологи в посівному шарі ґрунту (0–10 см) – 36,4 мм та температурний режим 15,9 °С сприяли отриманню польової схожості на контролі (без добрив) – 87,5–87,9 %, за норм внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ – 90,5–91,2 %, $N_{30}P_{90}K_{90}$ – 95,1–95,6 % (рис. 1). Нижчі запаси вологи у 2024 р. обумовили дещо нижчий показник,

який на контролі (без добрив) був в межах 85,2–85,5 %. На фоні основного внесення мінеральних добрив в нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ польова схожість була вищою і становила 88,3–88,6 %. Збільшення норм фосфорно-калійних добрив підвищувало цей показник до 89,7–89,9 %.

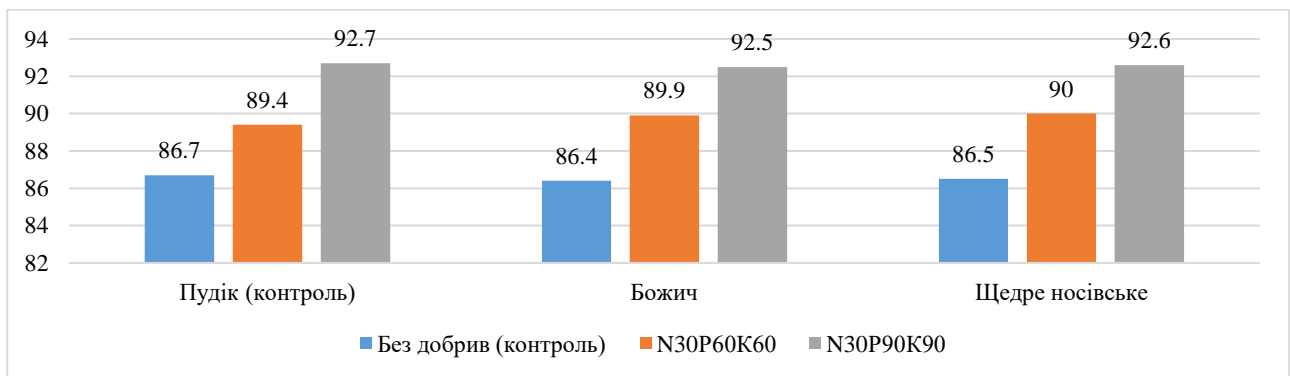


Рис. 1. Польова схожість насіння сортів тритикале (озимого) залежно від норм внесення мінеральних добрив (середнє за 2024, 2025 рр.), %

Низька норма азотних добрив (N_{30}) безпосередньо при сівбі не була токсичною для проростків тритикале (озимого). Концентрація солей навколо насінини (осмотичний стрес) не призводила до суттєвого зниження відсотка сходів. А внесення фосфорно-калійних добрив стимулювало швидкий ріст кореневої системи, що дозволяло проросткам швидше закріпитися в ґрунті та ефективніше поглинати вологу, тому показник польової схожості за норми $N_{30}P_{90}K_{90}$ був вищим на 6,0–6,1 % з контролем і на 2,6–3,0 % з нижчою нормою $N_{30}P_{60}K_{60}$.

Отже, застосування низької норми азоту (N_{30}) безпосередньо під час сівби виявилось безпечним для зародків тритикале (озимого). Це пояснюється відсутністю токсичності: дана концентрація діючої речовини не створювала критичного осмотичного тиску в ґрунтовому розчині навколо насінини і подолання осмотичного стресу: оскільки сольовий індекс залишався в межах норми, насіння не втрачало здатності до поглинання вологи з ґрунту, що запобігало б затримці проростання. Підвищена норма фосфорно-калійних добрив відіграла

стимулюючи роль у активному діленні клітин у меристемі кореня, що дозволяє молодим рослинам швидше закріпитися в нижніх, більш зволжених шарах ґрунту. Калій підвищує тургор клітин і регулює водний обмін, що особливо важливо для виживання проростків за умов нерівномірного зволоження осіннього періоду.

На осінній процес росту та розвитку рослин досліджуваної культури суттєвий вплив мали погодні умови, які безпосередньо визначали

перебіг фізіологічних процесів та формування структурних елементів. За роки досліджень осінній період відзначався сумою температур, яка перевищувала середній багаторічний показник (419 °С) у 2024 р. на 86 °С, а в 2025 р. на 70,0 °С (табл. 2). Сума опадів відповідно становила: 109,4 і 64,7 мм за норми 145,0 мм. Тривалість росту і розвитку рослин на час припинення осінньої вегетації тритикале (озимого) складала 57 і 54 доби.

Таблиця 2. Метеорологічні показники за період осінньої вегетації рослин тритикале (озимого), 2024, 2025 рр.

Показники	Рік	
	2024	2025
Середньодобова температура повітря, °С (III декада вересня - II листопада)	505,0	489,0
Середньобагаторічний показник, °С	419	
Кількість опадів, мм	109,4	64,7
Середньобагаторічний показник, мм	145	
Тривалість вегетаційного періоду, діб	57	54

Внесення мінеральних добрив позитивно впливало на розвиток вегетативної маси рослин (табл. 3). Проведений структурний аналіз рослин перед входженням у зиму показав, що на варіанті N₃₀P₆₀K₆₀ середня маса рослини збільшувалася на 41–43 % порівняно з контролем (без добрив) у всіх сортів. На вищому варіанті мінерального живлення N₃₀P₉₀K₉₀ маса рослини зростала на 61–63 % відносно контролю і на 20 % порівняно з нижчою нормою. Це свідчить про високу чутливість тритикале (озимого) до підвищених доз фосфору та калію в осінній період. Сорт Божич демонстрував

найкращі показники маси на всіх фонах живлення. Його перевага над контрольним сортом (Пудік) становила 0,12–0,19 г, що є статистично значущим показником. Щедре носівське також перевищувало сорт Пудік (контроль), але з меншим відривом (0,03–0,09 г, а на високому фоні живлення різниця з контролем була мінімальною (0,03 г), що нижче НР_{0,05} (0,10 г).

У 2024 р. умови для осінньої вегетації були значно сприятливішими, ніж у 2025 р., які сприяли вищій на 10–15 % масі рослини.

Таблиця 3. Маса однієї рослини (сира) сортів тритикале (озимого) на час припинення осінньої вегетації (середнє за 2024, 2025 рр.), г

Сорт	Норма внесення мінеральних добрив, д. р. за роками											
	без добрив (контроль)				N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀				N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀			
	2024	2025	середнє	± до контролю	2024	2025	середнє	± до контролю	2024	2025	середнє	± до контролю
Пудік (контроль)	3,24	3,02	3,13	-	4,58	4,36	4,47	-	5,44	4,79	5,12	-
Божич	3,39	3,12	3,26	0,13	4,79	4,52	4,66	0,19	5,62	4,85	5,24	0,12
Щедре носівське	3,30	3,06	3,18	0,05	4,65	4,47	4,56	0,09	5,57	4,72	5,15	0,03
НР _{0,05}	0,06				0,08				0,10			

Внесення мінеральних добрив істотно впливає на формування кореневої системи, що є важливим чинником успішної перезимівлі (табл. 4). У порівнянні з контролем, на фоні N₃₀P₆₀K₆₀ маса коренів зростала на 35–40 %, а за підвищеної дози N₃₀P₉₀K₉₀ – на 85–90 %, досягаючи 1,46–1,50 г. Сорт Божич проявив найкращу адаптацію до умов низького агрофону: на контролі (без добрив) він суттєво переважає сорт Пудік (+0,16 г при НР_{0,05} =

0,04 г). Водночас зі збільшенням норм удобрення ця перевага зникає, і показники вирівнюються. Сорт Щедре носівське займає проміжне місце на бідних ґрунтах, тоді як за високого рівня живлення демонструє незначне зменшення маси коренів (–0,03 г), що перебуває в межах похибки. Сорт Пудік, незважаючи на найнижчі показники на контролі, забезпечує кращі результати за внесення підвищених доз добрив. Статистично достовірні

відмінності між сортами зафіксовано лише на контролі (перевищують $НР_{0,05} = 0,04$ г), тоді як на удобрених фонах різниця є несуттєвою (0,01–0,03 г). Це свідчить про те, що за достатнього рівня мінерального живлення всі досліджувані сорти

формують подібно розвинену кореневу систему. У 2025 р. відзначено зменшення маси коренів, однак воно менш виражене порівняно зі зниженням вегетативної маси, що вказує на більшу стабільність розвитку підземної частини рослин.

Таблиця 4. Маса кореневої системи однієї рослини (сира) сортів тритикале (озимого) на час припинення осінньої вегетації (середнє за 2024, 2025 рр.), г

Сорт	Норма внесення мінеральних добрив, д. р. за роками											
	без добрив (контроль)				$N_{30}P_{60}K_{60}$				$N_{30}P_{90}K_{90}$			
	2024	2025	середнє	± до контролю	2024	2025	середнє	± до контролю	2024	2025	середнє	± до контролю
Пудік (контроль)	0,81	0,76	0,79	-	1,12	1,04	1,08	-	1,52	1,46	1,49	-
Божич	0,99	0,91	0,95	0,16	1,15	1,07	1,11	0,03	1,57	1,42	1,50	0,01
Щедре носівське	0,88	0,85	0,87	0,08	1,13	1,05	1,09	0,01	1,50	1,41	1,46	-0,03
$НР_{0,05}$	0,07				0,05				0,04			

Добрива є ключовим стимулятором розгалуження рослин (табл. 5). На фоні $N_{30}P_{60}K_{60}$ коефіцієнт кушіння зростав на 0,5–0,6 одиниць (15 %) порівняно з контролем без добрив. Вищий фон – $N_{30}P_{90}K_{90}$ забезпечував максимальний ріст. Кількість пагонів зростала до 5,4–5,5, що на 50–52 % вище, ніж на контролі. Це створює надійний фундамент для формування густого стеблостою. Аналізуючи сортові особливості, слід відзначити, що Божич виявився найбільш схильним до кушіння на низькому фоні живлення. На контролі (без добрив) він достовірно перевищує сорт Пудік (+0,3 при $НР_{0,05} = 0,3$). Це свідчить про його високу

адаптивність до бідних ґрунтів. Пудік та Щедре носівське на контролі (без добрив) мали ідентичні показники (3,6). Генетичний потенціал кушіння при інтенсивному живленні ($N_{30}P_{90}K_{90}$) у сортів був однаковий. На всіх фонах із внесенням добрив показник до контролю (0,0–0,1) є меншим за $НР_{0,05}$ (0,3), що вказує на статистичну рівноцінність сортів за інтенсивної технології. 2024 р. виявився сприятливішим для кушіння: рослини встигли сформувати в середньому на 0,2–0,4 пагона більше, ніж у 2025 р. Це корелює з попередніми даними про вищу масу рослин у 2024 р.

Таблиця 5. Коефіцієнт кушіння сортів тритикале (озимого) на час припинення осінньої вегетації (середнє за 2024, 2025 рр.)

Сорт	Норма внесення мінеральних добрив, д. р. за роками											
	без добрив (контроль)				$N_{30}P_{60}K_{60}$				$N_{30}P_{90}K_{90}$			
	2024	2025	середнє	± до контролю	2024	2025	середнє	± до контролю	2024	2025	середнє	± до контролю
Пудік (контроль)	3,8	3,4	3,6	-	4,2	3,9	4,1	-	5,6	5,3	5,5	-
Божич	4,0	3,8	3,9	0,3	4,3	4,0	4,2	0,1	5,6	5,2	5,4	0,1
Щедре носівське	3,6	3,5	3,6	0,0	4,3	4,1	4,2	0,1	5,5	5,3	5,4	0,0
$НР_{0,05}$	0,2				0,2				0,3			

Мінеральні добрива суттєво прискорюють темпи появи нових листків (табл. 6).

На фоні $N_{30}P_{60}K_{60}$ кількість листків на рослині була більшою в середньому на 15–20 % порівняно з контролем. Фон $N_{30}P_{90}K_{90}$ є найбільш продуктивним, забезпечуючи формування 9,0–9,3 листків на рослину. Це на 30–35 % більше, ніж

на ділянках без добрив. Велика кількість листків восени сприяє кращому накопиченню цукрів у вузлах кушіння. Сорт Божич продемонстрував найвищу чутливість до цієї дози добрив, випередивши контроль на 1,2 листка (при $НР_{0,05} = 0,2$). Це свідчить про високу енергію росту сорту за помірного живлення. Щедре носівське забезпечило

найкращі результати на бездобривному фоні (7,0 листків), що вказує на його вищу здатність до засвоєння поживних речовин із ґрунту порівняно з іншими сортами. Пудік поступився конкурентам за кількістю листків на всіх варіантах живлення.

Різниця між сортами була максимально вираженою та достовірною на фоні $N_{30}P_{60}K_{60}$, де перевага сорту Божич над Пудіком (1,2) значно перевищує поріг $HP_{0,05} = 0,2$.

Таблиця 6. Кількість листків на рослині сортів тритикале озимого на час припинення осінньої вегетації (середнє за 2024, 2025 рр.), шт

Сорт	Норма внесення мінеральних добрив, д. р. за роками											
	без добрив (контроль)				$N_{30}P_{60}K_{60}$				$N_{30}P_{90}K_{90}$			
	2024	2025	середнє	± до контролю	2024	2025	середнє	± до контролю	2024	2025	середнє	± до контролю
Пудік (контроль)	6,8	6,5	6,7	-	7,9	7,4	7,7	-	9,3	8,6	9,0	-
Божич	7,0	6,6	6,8	0,1	9,2	8,6	8,9	1,2	9,7	8,9	9,3	0,3
Щедре носівське	7,2	6,8	7,0	0,3	8,4	7,9	8,2	0,5	9,5	8,7	9,1	0,1
$HP_{0,05}$	0,5				0,3				0,2			

На вищому фоні ($N_{30}P_{90}K_{90}$) різниця між Божичем та Щедре носівське (9,3 проти 9,1) є статистично несуттєвою, проте обидва сорти достовірно переважали сорт Пудік (9,0).

У 2024 р. рослини сформували в середньому на 0,4–0,8 листка більше, ніж у 2025-му. Це підтверджує попередні висновки про більш сприятливі умови осінньої вегетації у першому році дослідження.

Рівень живлення є ключовим регулятором висоти рослин в осінній період (табл. 7). Внесення мінеральних добрив стимулювало ріст рослин у висоту на 10–18 % на фоні $N_{30}P_{60}K_{60}$ та на 25,0–28,0 % – $N_{30}P_{90}K_{90}$ до контролю (без добрив). Така висота перед зимівлею зазвичай свідчить про

добрий розвиток, але потребує контролю, щоб уникнути переростання.

Різниця між сортами Божич та Пудік є достовірною на всіх фонах живлення, оскільки перевищує граничні значення $HP_{0,05} = 0,2–0,6$, між сортами Божич та Щедре носівське на високому фоні становить лише 0,2 см, що є неістотним (менше за $HP_{0,05} = 0,3$ для середнього значення), тобто ці сорти за інтенсивного живлення ростуть однаково активно.

У 2024 р. висота рослин була стабільно більшою (в середньому на 1,0–1,5 см), ніж у 2025 р. Це підтверджує тенденцію, виявлену в попередніх таблицях: погодні умови осені 2024 р. сприяли швидшому розвитку вегетативної маси.

Таблиця 7. Висота рослини сортів тритикале (озимого) на час припинення осінньої вегетації (середнє за 2024, 2025 рр.), см

Сорт	Норма внесення мінеральних добрив, д. р. за роками											
	без добрив (контроль)				$N_{30}P_{60}K_{60}$				$N_{30}P_{90}K_{90}$			
	2024	2025	середнє	± до контролю	2024	2025	середнє	± до контролю	2024	2025	середнє	± до контролю
Пудік (контроль)	20,3	19,4	19,9	-	23,0	21,3	22,2	-	25,9	24,2	25,1	-
Божич	20,9	19,7	20,3	0,4	24,8	22,9	23,9	1,7	26,5	25,3	25,9	0,8
Щедре носівське	20,8	19,5	20,2	0,3	23,7	22,0	22,9	0,7	26,1	25,2	25,7	0,6
$HP_{0,05}$	0,2				0,6				0,3			

Рівень мінерального живлення радикально змінює біохімічний склад рослин. Сприятливі погодні умови осінніх місяців та достатня кількість діб осінньої вегетації (54–57) забезпечили накопичення оптимальної кількості цукрів у вузлах кушіння сортів тритикале (озимого) (рис. 2). На

контрольному варіанті без внесення добрив показник у 2024 р. становив 22,2–22,6 %, а у 2025 р. був дещо нижчим – 21,5–21,9 %, середній показник – 21,9–22,2 %. Зміна переходу метаболізму від ростових процесів до адаптивних за фону мінерального живлення $N_{30}P_{60}K_{60}$ сприяла вищому

рівню їх вмісту порівняно з контролем (без добрив) 25,0–25,4 % (або на 14–15 %). Найкращі результати демонструє норма внесення $N_{30}P_{90}K_{90}$, за якої накопичення цукрів зростає до 28,0–28,4 %, що на 26–30 % вище за контроль. Оптимальне співвідношення (1:1) фосфору і калію на фоні

помірного азотного живлення, за вищої норми $N_{30}P_{90}K_{90}$ добрив, змішувало обмін речовин у бік синтезу та акумуляції, а не росту. Порівняно з контролем (без добрив) даний показник був вищим на 3,1–3,2 %, а з меншою нормою фосфорно-калійних $P_{60}K_{60}$ на 2,6–3,4 %.

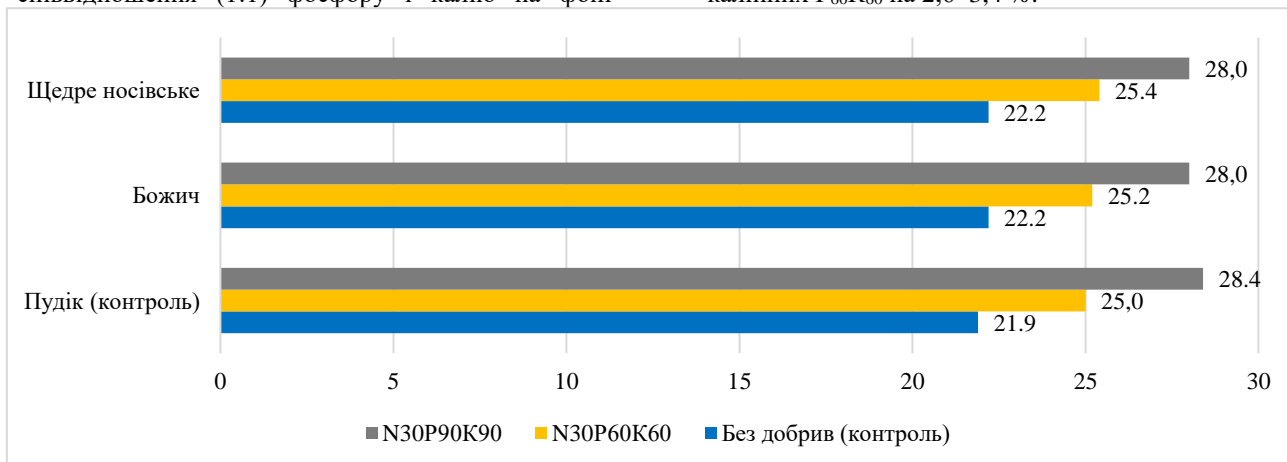


Рис. 2. Вміст цукрів у вузлах кушіння сортів тритикале (озимого) на час припинення осінньої вегетації залежно від норм внесення мінеральних добрив (середнє за 2024, 2025 рр.), %

2024 р. виявився стабільно кращим для накопичення цукрів (на 0,7–1,8 % вище, ніж у 2025 р.). Сорти Божич та Щедре носівське мали незначну перевагу над Пудіком (+0,2–0,4 %), проте ця різниця знаходиться на межі або нижче за показник $HP_{0,05}$ (0,3–0,4), що свідчить про їхню відносну рівноцінність. Спостерігається тенденція – сорт Пудік (контроль) накопичив найбільшу кількість цукрів (28,4 %), тоді як Божич та Щедре носівське показали дещо нижчі результати (на 0,4 % менше). Хоча ця різниця (0,4) лежить в межах похибки ($HP_{0,05} = 0,5$), це вказує на те, що сорт Пудік краще трансформує інтенсивне живлення у накопичення енергетичних резервів, а не лише у ріст біомаси. Це вказує на високі адаптивні властивості

досліджуваних сортів до конкретних умов вирощування.

Зимові місяці 2024–2025 рр. характеризувалися підвищеним температурним режимом та меншою кількістю опадів порівняно з середньобогаторічними даними. У 2025–2026 рр. зниження до мінусових ($-16\text{ }^{\circ}\text{C}$) температур у лютому, за снігового покриву та кірки, не вплинуло на суттєве вимерзання рослин сортів тритикале (озимого). Відновлення осінньої вегетації зафіксовано у першій декаді березня, за оптимальних термінів – перша декада квітня. За таких погодних умов середній показник перезимівлі рослин на контролі (без добрив) становила 86,2–88,0 % (рис. 3).

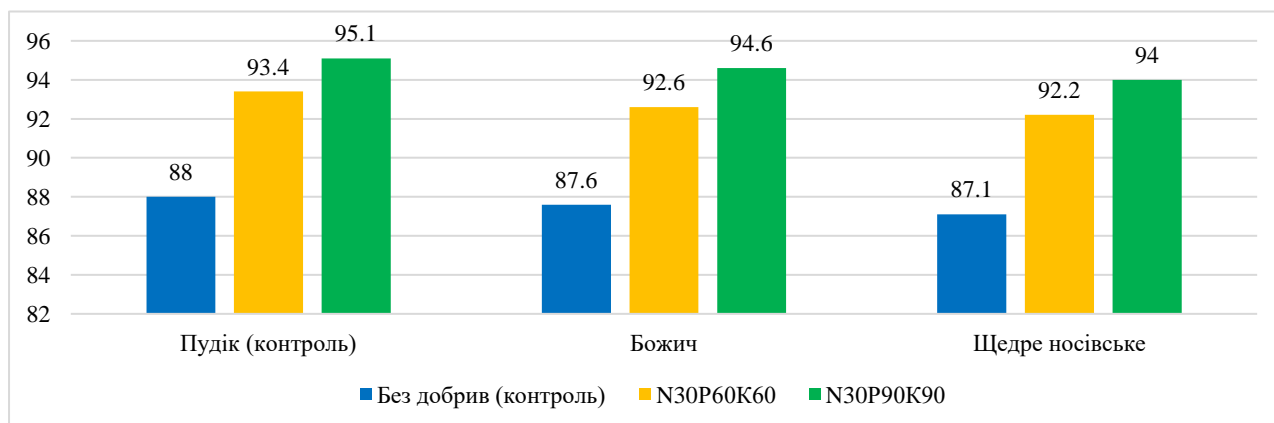


Рис. 3. Перезимівля рослин сортів тритикале (озимого) (середнє за 2025, 2026 рр.), %

Внесення мінеральних добрив суттєво підвищувало стійкість рослин до зимових умов. Найвищі показники перезимівлі (94,0–95,1 %) зафіксовані на варіанті $N_{30}P_{90}K_{90}$. Сорт Пудік

(контроль) виявився найбільш зимостійким у всіх варіантах живлення. Його середній показник перезимівлі коливався від 88,0 % (без добрив) до 95,1 % (максимальне живлення). Сорти: Божич та



Щедре носівське дещо поступалися стандарту. Різниця з контролем (без добрив) становила 1,2–1,8 %, а при внесенні добрив скорочується до 0,5–1,1 %.

Більш сприятливим для перезимівлі рослин сортів тритикале озимого був 2025 р., ніж 2026 р.,

Висновки

Успішне формування посівів тритикале (озимого) залежить від гідротермічного режиму в період «сівба-сходи». Оптимальне поєднання температури (15,9 °С) та вологості (36,4 мм) у 2024 р. забезпечило появу сходів на 9-ту добу, тоді як дефіцит тепла та вологи у 2025 р. затримав цей процес до 11 діб. Враховуючи, що втрата навіть 1,0 % схожості знижує врожайність на 1,0–1,5 %, дотримання агротехнічних термінів та температурних меж (16 ± 2 °С для сходів) є фундаментом ефективного виробництва.

Польова схожість насіння тритикале (озимого) прямо залежить від гідротермічних умов та системи живлення. Найкращі результати (95,1–95,6 %) досягаються за оптимальних вологозапасів (36,4 мм) та температури (15,9 °С) на фоні внесення добрив $N_{30}P_{90}K_{90}$. Зниження вологості у 2024 р. призвело до падіння схожості на контролі до 85,2–85,5 %, проте мінеральні добрива частково нівелювали цей негативний вплив, підвищуючи показник до 89,9 %.

Осінній період росту тритикале (озимого) у 2024–2025 рр. характеризувався підвищеним температурним фоном (на 70–86 °С вище норми) та суттєвим дефіцитом опадів (64,7–109,4 мм при нормі 145,0 мм). Попри посушливі умови, тривалість осінньої вегетації склала 54–57 діб, що дозволило рослинам сформувати необхідні структурні елементи перед зимівлею.

Мінеральні добрива впливали на розвиток вегетативної маси тритикале (озимого), збільшуючи її на 41–63 % порівняно з контролем, причому сорт виявив високу чутливість до підвищених доз фосфору та калію. Сорт Божич за інтенсивністю росту, статистично значуще перевершивши стандарт (Пудік) на 0,12–0,19 г. Погодні умови 2024 р. виявилися сприятливішими, забезпечивши на 10–15 % вищу масу рослин перед зимівлею порівняно з 2025 р.

Внесення добрив є критичним фактором розвитку кореневої системи тритикале (озимого), що збільшувало її масу на 85–90 % при застосуванні норми $N_{30}P_{90}K_{90}$. Сорт Божич виявився найбільш адаптованим до низького агрофону, суттєво перевершуючи контроль на бідних ґрунтах. Однак на високому фоні живлення показники всіх досліджуваних сортів вирівнялись, формуючи однаково потужну кореневу систему (1,46–1,50 г). Розвиток підземної частини рослин продемонстрував вищу стабільність до несприятливих умов 2025 р. порівняно з вегетативною масою.

де спостерігається зниження показників у середньому на 1,5–2,0 %. Оскільки різниця між сортами (0,5–1,8 %) перевищувала показник $NP_{0,05}$ (0,3–0,5), результати є статистично достовірними.

Мінеральні добрива виступали ключовим стимулятором кушіння тритикале (озимого), підвищуючи кількість пагонів на 50–52 % (до 5,4–5,5 шт.) при застосуванні $N_{30}P_{90}K_{90}$. Сорт Божич виявив найвищу пристосованість до малородючих ґрунтів, достовірно перевищивши показники стандарту на фоні без внесення добрив. Водночас за умов інтенсивної технології вирощування генетичний потенціал усіх досліджуваних сортів нівелювався, що зумовило їх статистичну рівнозначність. Більш сприятливі погодні умови 2024 р. сприяли формуванню на 0,2–0,4 пагона більше порівняно з 2025 р., що прямо пов'язано із загальною біомасою рослин.

За фону мінерального живлення $N_{30}P_{90}K_{90}$ спостерігали суттєве стимулювання розвитку листового апарату, підвищуючи кількість листків на 30–35 % (до 9,0–9,3 шт.), що важливо для накопичення цукрів перед зимівлею. Сорт Божич виявив найвищу енергію росту за помірного живлення, а Щедре носівське – найкращу здатність засвоювати ресурси на бездобривному фоні. Сприятливіші умови 2024 р. забезпечили формування на 0,4–0,8 листка більше, ніж у 2025 р., що підтверджує вищу продуктивність осінньої вегетації першого року досліджень.

Рівень мінерального живлення виступає ключовим регулятором лінійного росту тритикале (озимого), збільшуючи висоту рослин на 25–28 % при застосуванні норми добрив $N_{30}P_{90}K_{90}$. За найвищого рівня живлення сорти Божич і Щедре носівське характеризувалися однаково інтенсивним ростом та достовірно переважали стандарт (Пудік). Сприятливіший гідротермічний режим 2024 р. забезпечив формування рослин більшої висоти (на 1,0–1,5 см) порівняно з 2025 р., що засвідчує загальну тенденцію інтенсивнішого розвитку вегетативної маси у перший рік досліджень.

Сприятливі погодні умови та мінеральні добрива були визначальними факторами накопичення цукрів у вузлах кушіння. Порівняно з контролем (без добрив) за норми внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ вміст цукрів у вузлах кушіння був вищим на 3,5–4,0 %, а за $N_{30}P_{90}K_{90}$ – на 5,8–6,5 %. Сорт Пудік вирізнявся найвищою здатністю перетворювати внесені добрива на захисні сполуки. Умови 2024 р. були більш сприятливими для накопичення цукрів (на 0,7–1,8 % більше, ніж у 2025 р.), що в поєднанні з тривалішим періодом вегетації (54–57 діб) забезпечило формування високого адаптивного потенціалу всіх

досліджуваних сортів перед перезимівлею.

Незважаючи на лютевні зниження температури до -16°C та утворення льодової кірки у 2026 р., досліджувані сорти виявили високу адаптивність до умов вирощування в даній ґрунтово-кліматичній зоні. Ключову роль у їх збереженні відіграло мінеральне живлення, яке

Список використаної літератури

Kharchenko, M. V. (2016). Adaptivnist sortiv trytykale ozymoho v umovakh Lisostepu Ukrainy [Adaptability of winter triticale varieties in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Myronivskiy visnyk*, 2, 129–140 (in Ukrainian). <https://mv-mip.com.ua/images/2016/Vipysk2/9.pdf>

Kyrylchuk, A. M., Ivanytska, A. P., Bezprozvana, I. V., Chukhlieb, S. L., Liashenko S. O. (2024). Otsinka adaptivnoi zdatnosti sortiv trytykale ozymoho v umovakh Lisostepu ta Polissia Ukrainy [Assessment of the adaptive capacity of winter triticale varieties in the conditions of the Forest-Steppe and Polissya of Ukraine]. *Podilskiy visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika*, 43, 49–54 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-2.7>

Levchenko, O. S., Holyk, L. M., Shtakal, M. I., & Berezovskyi, O. V. (2023). Stvorennia sortiv trytykale ozymoho riznogo tsilovoho pryznachennia [Creation of winter triticale varieties for various purposes]. *Visnyk ahrarynoi nauky*, 12 (849), 58–63 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202312-08>

Liubych, V. V., & Stratutsa, Ya. S. (2025). Urozhainist ta yakist zerna trytykale ozymoho za riznykh vydiv i doz dobryv [Yield and grain quality of winter triticale under different types and rates of fertilizers]. *Zbirnyk naukoviy prats Umanskoho natsionalnoho universytetu*, 106, 1, 544–553 (in Ukrainian). DOI: [10.32782/2415-8240-2025-106-1-544-553](https://doi.org/10.32782/2415-8240-2025-106-1-544-553)

Moskalets, T. Z., Vasylykivskiy, S. P., Morhun, B. V., Moskalets, V. I., Moskalets, V. V., & Rybalchenko, V. K. (2016). New genotypes and technological indicators of winter triticale. *Biotechnologia Acta*, 9, 1, 79–86 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.15407/biotech9.01.079>

Moskalets, V. V., Moskalets, T. Z., Hrynyk, I. V., Moskalets, V. I., & Buniak, N. M. (2019). Ahroekologichni ta selektsiini kharakterystyky novoho henetychnoho riznomanittia ozymoho trytykale ekotyphu Polissia-Lisostep [Agroecological and breeding characteristics of the new genetic diversity of winter triticale of the Woodlands-Forest-Step ecotype]. *Selektsiia ta nasinnnytstvo*, 115, 124–136 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2019.172795>

Palamarchuk, V. D., Polishchuk, I. S., Mazur, V. A., Palamarchuk, O. D. (2017). Novitni ahrotekhnologii u roslynnytstvi [The latest agricultural technologies in crop production] :

забезпечило максимальний рівень перезимівлі (94,0–95,1 %). Сорт Пудік підтвердив свій статус стандарту, продемонструвавши найвищу зимостійкість (до 95,1 %), тоді як сорти Божич і Щедре носівське дещо, але статистично достовірно, поступалися йому на 0,5–1,8 %.

pidruchnyk. Vinnytsia : VNAU, 602 s. (in Ukrainian). <https://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/13118.pdf>

Palamarchuk, V. D. (2022). Systema suchasnykh intensyvnykh tekhnologii [System of modern intensive technologies]. Navchalna prohrama z dystsypliny dlia pidhotovky zdobuvachiv vyshchoi osvity fakultetu ahronomii ta lisivnytstva dennoi ta zaochnoi formy navchannia haluzi znan 20 «Ahraryni nauky ta prodovolstvo» spetsialnosti 201 «Ahronomiia» druhoho (mahisterskoho) osvitnoho rivnia. Vinnytsia : RVV VNAU, 32 p. (in Ukrainian). <https://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/30737.pdf>

Pykalo, C. V., Voloshchuk, S. I., Voloshchuk, H. D. (2015). Reheneratsiia roslyn trytykale ozymoho v kulturi riznykh typiv eksplantiv [Regeneration of winter triticale plants in the culture of different types of explants]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarynoho universytetu. Serii: Biologiia*, 1(34), 71–79 (in Ukrainian). https://vbio.knau.kharkov.ua/uploads/visn_biology/2015/1_34/2015.01.071-079.Pykalo_et_al.pdf

Randhawa H. S., Bona L., Graf R. J. (2015). Triticale breeding – progress and prospect. *Triticale. Agriculture and Agri-Food, Canada Lethbridge, AB Canada*, 15–32. (in Canada). DOI: [10.1007/978-3-319-22551-7_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-22551-7_2)

Storozhuk, Yu. V. (2025). Aktyvnist fotosyntetychnoho aparatu ta produktyvnist ozymoho trytykale za obrobky po tekhnologii DR HRIN [Photosynthetic apparatus activity and productivity of winter triticale treated with DR GREEN technology]. *Ahraryni innovatsii*, 29, 139–144 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.23>

Voloshchuk, O. P., Voloshchuk, I. S., Hlyva, V. V., & Kovalchuk, O. I. (2017a). Sortovi resursy yak chynnyk zbilshennia obsiahiv vyrobnytstva vysokoiakisnoho nasinnia trytykale ozymoho [Varietal resources as a factor in increasing the production of high-quality winter triticale seeds]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, 4, 53–58 (in Ukrainian). http://natureus.org.ua/repec/archive/4_2017/10.pdf

Voloshchuk, O. P., & Kovalchuk, O. I. (2017b). Produktyvnist sortiv riznogo ekolohichnoho typu trytykale ozymoho za vyroshchuvannia v zoni Zakhidnoho Lisostepu Ukrainy [Productivity of winter triticale varieties of different ecological types when grown in the Western Forest-Steppe zone of

Ukraine]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*, 62, 17–30 (in Ukrainian).

Voloshchuk, O. P., Voloshchuk, I. S., Hlyva, V. V., & Kovalchuk, O. I. (2018). Enzymo-mikozne vysnazhennia zerna yak odna z prychnyn znyzhennia posivnykh yakosteï nasinnia trytykale ozymoho v zoni Zakhidnoho Lisostepu Ukrainy [Enzymo-mycosis depletion of grain as one of the reasons for the decrease in sowing qualities of winter triticale seeds in the Western Forest-Steppe zone of Ukraine]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, 1, 55–61 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.1.2018.276474>

Yehupova, T. V., Romaniuk, P. V. (2020). Suchasni tekhnolohii vyroshchuvannia trytykale ozymoho v Pravoberezhnomu Lisostepu [Modern technologies for growing winter triticale in the Right-Bank Forest-Steppe]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 7 (808), 31–37 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202007-04>

Yakymchuk, R. A., Shchipak, G. V., Shchipak, V. G., Matviets, V. G., Matviets, N. M., & Wos, H.

(2022). Seleksiia trytykale z vysokoïu produktyvnistiu ta pokrashchenoiu yakistiu zerna [Breeding triticale with high productivity and improved grain quality]. *Nauka ta innovatsii*, 18, 6, 113–126 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.15407/scine18.06.113>

Zaiets, S. O., Fundyrat, K. S. (2019). Osinnii period rostu ta rozvytku roslyn i formuvannia nasinniovoi produktyvnosti sortiv ozymoho trytykale (*Triticosecale* Witt.) v umovakh zroshennia [Autumn period of plant growth and development and formation of seed productivity of winter triticale varieties (*Triticosecale* Witt.) under irrigated conditions.]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*, 2(78), 1-12 p. (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.02.005>

Zakharchuk, O., Vyshnevetska, O., & Ionitsoi, Ye. (2022). Seed Production of Winter Cereals – the Basis of National Selection and the Task of Ukrainian Breeding Science in 2022. *Ekonomika APK*, 29(2), 10–19 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202202010>

FORMATION OF THE ADAPTIVE POTENTIAL OF TRITICALE (WINTER) VARIETIES UNDER THE INFLUENCE OF METEOROLOGICAL FACTORS AND NORMS OF MINERAL FERTILIZERS

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

Ihor BUTLYAR, ORCID: 0009-0009-9824-0435

Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the NAAS

Global climatic transformations of recent decades, accompanied by sharp fluctuations in agrometeorological indicators, oblige producers to search for varieties with a high level of ecological plasticity and stability of the realization of genetic potential. It should be noted that in world practice there are no universal varieties capable of demonstrating the same results under different types of soils, fertility levels or agrotechnical models, since the microclimatic and technological conditions of each individual farm are specific. The article presents an assessment of the adaptive potential of triticale (winter) varieties created by various scientific institutions in the conditions of soil and climatic features of the Western Forest-Steppe. It was found that the formation of crops largely depended on hydrothermal conditions: under the optimal regime in 2024 (average daily temperature 15.9 °C and 36.4 mm of precipitation), shoots appeared on the 9-th day, and field germination reached a maximum (95.1–95.6 %) with the application of N₃₀P₉₀K₉₀.

Mineral nutrition was a key factor in activating autumn growth, providing an increase in biomass by 41–63 %, the development of the root system by 85–90 %, as well as an increase in the number of shoots and leaves by 30–52 %. More favorable weather conditions in 2024 contributed to the formation of plants that were 10–15% more powerful than in 2025. The Bozhych variety was characterized by high adaptability to a reduced agronomic background and a more intensive growth of vegetative mass. At the same time, under conditions of increased mineral nutrition (N₃₀P₉₀K₉₀), the morphological indicators of all studied varieties were leveled, which indicates the full realization of their genetic potential under intensive cultivation technology.

Optimization of the nutrition system contributed to the maximum accumulation of sugars (by 5.8–6.5 % more compared to the control without fertilizers) and provided the highest level of plant overwintering (94.0–95.1 %). The Pudik variety confirmed its role as a standard, demonstrating the highest ability to accumulate protective substances and winter hardiness, statistically exceeding other varieties by 0.5–1.8 %.

Keywords: triticale (winter), variety, mineral fertilizers, meteorological factors, field germination of seeds, morphological indicators, sugar content, plant overwintering.

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

Отримано: 19.3.2026

Погоджено до друку: 20.4.2026

Опубліковано: 30.6.2026

**СОРТОВА РЕАКЦІЯ КАРТОПЛІ НА ФОРМУВАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ
ЗА ОБРОБКИ ПОСІВІВ СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТУ ТА МІКРОДОБРИВАМИ**

Андрій ДАРМАНСЬКИЙ, аспірант, ORCID: 0009-0004-1363-9302
Роман ІЛЬЧУК, доктор сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-3524-4844

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

Зі зростанням попиту на ранню картоплю, як цінний, високоякісний продукт харчування, а також обмеженість площ та мінливість кліматичних умов у зонах, де сконцентровано її вирощування, постає потреба в удосконаленні агротехнологічних підходів до її вирощування. Метою дослідження було визначити вплив системи удобрення та величини посадкової фракції на розвиток і адаптивні властивості ранньостиглих сортів картоплі в умовах південної частини Західного Лісостепу України. У статті наведено результати експериментальних досліджень впливу окремих елементів системи удобрення та величини садивних бульб на розвиток вегетативної маси рослин та формування (зав'язування) бульб ранньостиглих сортів картоплі. Встановлено, що на 60-й день після садіння найвищі біометричні показники, а саме: густина стеблостою, його вага і висота рослин картоплі сортів Спас та Слаута відмічено на варіанті за внесення мінеральних добрив у рекомендованій дозі та додаткового обробітку стимулятором росту нова-Марін і позакореневим внесенням мікродобрива нова-Макро за посадки фракціями 28-40 та 40-60 мм. Найбільшу кількість бульб сформував сорт картоплі Слаута за посадки насіннєвим матеріалом з величиною 40-60 мм та внесенні основного живлення та стимулятор росту нова-Марін.

Ключові слова: картопля, величина посадкової фракції, живлення, стимулятор росту, мікродобриво, листкова поверхня, бульба, урожайність.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Вступ

Різкі зміни метеорологічних факторів, які негативно впливають на розвиток рослин картоплі, особливо в період бульбоутворення достатньо часто спостерігаються в останні десятиріччя. Цей чинник призводить до посилення процесу виродження картоплі та відповідно втрати насіннєвим матеріалом своїх основних господарсько цінних властивостей. Ситуація, що в останні роки поглиблюється скороченням обсягів виробництва насіннєвого матеріалу високих репродукцій для галузі картоплярства набирає небезпечних тенденцій (Morozov V. V. et al., 2018).

Погляд в напрямку всесторонньої екологізації виробництва сільськогосподарських культур спонукала до запровадження у виробництво нових, стійких до хвороб сортів і посприяла зацікавленості до використання більш ефективних заходів підвищення врожайності - біологічно-активних речовин – регуляторів росту рослин та добрив для позакореневого підживлення рослин, що дає можливість спрямованої регуляції процесів росту та розвитку рослин картоплі завдяки можливості використання останніх в найбільш необхідний для рослини вегетаційний період (Muleta H. D. et al., 2019; Murashev S. V., et al., 2020).

Беручи до уваги сьогоденні умови, найбільш важливим чинником стабілізації галузі картоплярства є налагодження роботи насінництва, формування організаційних питань роботи ринку як

продовольчої, так і посадкової картоплі. Використання високоякісного насіннєвого матеріалу картоплі є основним заходом підвищення ефективності галузі картоплярства. За даними досліджень науковців частка селекційно-насінницьких досягнень у підвищенні врожайності та поліпшенні якості картоплі становить від 20 до 50 % (Bondarchuk A. A. et al., 2007).

Задля зниження негативної дії вірусних хвороб науковцями розроблена і застосовується система безвірусного насінництва, а основний елемент є біотехнологія. Однак, матеріал, що отриманий біотехнологічним методом достатньо високоартісний, тому розробка заходів покращення використання продуктивного потенціалу є актуальною задля підвищення рівня забезпечення посадковим матеріалом споживачів (Vyshnevskaya O. V., 2020; Vyshnevskaya O. V., 2019).

Картоплярство одна з галузей агропромислового комплексу, обсяги виробництва якої практично не змінюються, протягом останніх років. У цей же час біля 97 % загального виробництва картоплі – це продукція вирощена на присадибних та дачних ділянках та невеликих фермерських господарствах, що вносить свої корективи щодо питання технології вирощування. Щорічні площі картоплі в Україні коливаються в межах 1,4–1,5 млн. га, а валове виробництво 18–20,5 млн. т, що значно нижче від можливостей



культури (Korshunov A. V. et al., 2018; Kovalenko O. A., 2007).

Основними причинами низької врожайності картоплі на сьогодні є – вплив погодно-кліматичних умов у період вегетації культури, неякісний насіннєвий матеріал, недотримання сівозміни або вирощування в монокультурі, недостача та малоефективне використання добрив та засобів захисту рослин і т. і. Базовими напрямками збільшення врожайності і виробництва картоплі є: поліпшення технології вирощування (Varabolja & Ljashenko, 2018), основною ланкою якої є чітка система насінництва (Bilins'ka et al., 2021), впровадження у виробництво нових сортів (M'jalkovs'kij et al., 2021), сортової агротехніки та використання високопродуктивного садивного матеріалу (Murashev S. V. et al., 2020; Korshunov et al., 2018).

Таким чином, на сьогодні питання виробництва картоплі тримається на таких основних складових, як вибір сорту, рівень якості насіння і технологічні аспекти, але вони нерівноцінні за своїм значенням щодо питання отримання кінцевого результату. Ключовим, як завжди, залишається сорт, адже доведено, що внесок нових сортів у підвищення врожайності картоплі сягає більше 60 %.

Сучасні економічні умови спонукають аграріїв до пошуку елементів технології вирощування культури, побудованих на мобілізації більш дешевих мінеральних та органічних ресурсів (Baubulatov et al., 2018; Ekin Z., 2019). При тому, що коренева система рослини картоплі за відносно слабкого розвитку, нагромаджує велику вегетативну і бульбову масу у порівнянні з іншими культурами, вона є більш вимогливою щодо забезпечення ґрунту поживними речовинами (Melnyk A. T., 2020). і для неї, кращою є така система удобрення, яка забезпечує рослини більш рівномірно.

Швидкий ранній інтенсивний розвиток кореневої системи у початковий період росту рослин картоплі дозволяє значно краще використати весняну вологу і забезпечити формування (зав'язування) бульб, коли температура ґрунту не висока. Тому, поряд з передпосадковим прогріванням і пророщуванням бульб, значної уваги необхідно приділяти їх обробці розчинами мікроелементів, добрив і регуляторів росту рослин (Polishhuk M. I., 2021; Semenchuk V., 2018).

Останніми роками, в галузі картоплярства все більшої уваги приділяється питанню використання регуляторів росту та мікродобрив різного походження, з метою посилення процесів бульбоутворення, підвищення стійкості вегетативної маси рослин до екстремальних умов, а саме: високі температури повітря та нестача або ж надлишок вологи (Araujo et al., 2019).

Обробка бульб перед посадкою та самих рослин у період вегетації розчинами регуляторів росту стимулюють ріст і розвиток рослин картоплі,

збільшує їх висоту, кількість стебел та асиміляційну поверхню листя, накопичення хлорофілу та підвищення продуктивності процесу фотосинтезу. За впливу таких препаратів збільшується кількість бульб, що зав'язались, їх загальна маса та відповідно маса однієї бульби, що веде до збільшення врожаю на 16–33 % в залежності від сорту (Milyokhin A. V. et al., 2020).

Дослідженнями, проведеними науковцями Інституту картоплярства НААН, встановлено, що передпосадкова обробка бульб картоплі біопрепаратами Фітоцид і Планриз мала позитивний вплив на збільшення урожайності. Так, за другого строку садіння (29–30 квітня) приріст врожайності ранньостиглого сорту Скарбниця склав 4,7 і 7,1 т/га, а середньораннього сорту Оберіг відповідно 0,9 та 5,9 т/га. Використання препарату Планриз дозволило отримати приріст маси стандартних бульб на 11,8 % у сорту Скарбниця і на 5,1 % - у сорту Оберіг (Koltunov et al., 2012).

Вирощуванні картоплі в умовах центрального Лісостепу України за внесення органічних і мінеральних добрив на фоні сидератів, відмічено значне підвищення ефективності системи живлення при обробці посадкових бульб та рослин у фазі бутонізації розчинами мікродобрив Біолан і Чаркор, що проявилось у посиленні ростових процесів, збільшенні кількості сформованих стебел та величини листової поверхні і, в кінцевому результаті, у зростанні врожайності картоплі. У середньоранніх сортів Серпанок і Слов'янка, за середньої врожайності 15,4 та 18,4 т/га у варіантах з основними добривами, при обробці бульб Чаркором перед садінням та рослин у фазі бутонізації приріст становив 2,39 і 2,76 т/га, Біоланом – 2,13 і 2,41 т/га відповідно (Moloc'kij et al., 2009).

Дослідженнями, що проведено в ґрунтово-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу, встановлено кращий варіант за обробки рослин регуляторами росту Емістим С у фазі сходів для сортів картоплі середньостиглої групи - Дніпрянка і Поляна (Polishhuk, 2021).

Дослідженнями науковців з Інституту картоплярства НААН О. М. Барковського та В. С. Куценко встановлено, що сорти картоплі не однаково проявляють реакцію щодо обробки бульб захисно-стимулюючими препаратами та мікродобривами різного складу та походження і особливо, якщо вони відносяться до різних груп стиглості (Barkovs'kij & Kucenko, 1999).

Регулятори росту рослин набули широкого використання за проведення розмноження та оздоровлення насіннєвого матеріалу картоплі, для прискореного розмноження оздоровлених *in vitro* рослин, що в свою чергу, суттєво підвищує їх стійкість до негативних факторів впливу зовнішнього середовища : заморозки, засуха, стресовий стан після обробки пестицидами від шкочочинних організмів та т. ін.) (Nirmaladevi et al., 2016; Trembic'ka et al., 2020).

Проведеними дослідженнями, встановлено, що для оптимізації параметрів вегетативної маси куща картоплі і агрофітоценозу в цілому, а також для стимулювання процесу бульбоутворення, можна провести обробку оздоровлених *in vitro* рослин картоплі регулятором росту Вимпел. Ці заходи суттєво підвищують адаптаційні можливості рослин та забезпечують одержання високого врожаю картоплі (Sonets T. D. et al., 2019). І як зазначають європейські дослідники, приріст урожайності відбувається завдяки кількості та вазі бульб, що сформувалась під одним кущем (Grossi et al., 2020).

Багаторічними дослідженнями низки наукових установ встановлено, що застосування регуляторів росту рослин на посівах картоплі значною мірою сприяє росту і розвитку рослин, підвищує врожайності та поліпшує господарсько цінні показники в поєднанні з стійкістю рослин до несприятливих факторів, негативного впливу ЗЗР, а також підвищує ефективність основного живлення, що внесено за посадки (Kovalenko et al., 2007).

У дослідях Інституту картоплярства відмічено вплив регуляторів росту рослин на здатність практично повної нейтралізації фітотоксичної дії гербіцидів на рослину картоплі. Подібними дослідженнями, що проведені в науковому центрі землеробства Республіки Вірменія, отримано результати щодо високої ефективності поєднання гербіцидів з фіто регулятором та добривами на основі морських водоростей, які сприяли зняттю фітотоксичної дії гербіцидів, покращенню розвитку рослин, підвищенню врожайності та значному підвищенню вмісту накопичення сухої речовини у бульбах картоплі (Agaonjan et al., 2020).

За даними досліджень Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України використання мікродобрив, як одного з чинників системи живлення, дозволило істотно поліпшити ростові процеси та розвиток рослин картоплі, врожайність вирощуваних культур та якісні показники отриманої продукції (Kabanec' et al., 2013). В умовах сьогодення, коли більшість виробників не здатні в повній мірі забезпечити достатній рівень забезпечення живленням культури, гостро постає питання запровадження у виробництво нових ресурсо-ощадних чинників технологічного процесу з вирощування картоплі. Основною ціллю цього підвищення врожайності та поліпшення якості продукції за мінімального використання ресурсного потенціалу виробничника (Kucenko V. S. et al., 2002; Milyokhin A. V. et al., 2020).

У цьому відношенні надзвичайно актуальним для виробництва є застосування нових, порівняно недорогих (з розрахунку на одиницю площі), засобів підвищення врожайності – регуляторів росту рослин, добрив для позакореневого підживлення, що дає можливість керованої регуляції процесів

росту і розвитку рослин картоплі завдяки можливості їх використання в різні періоди: передпосадкова підготовка посівного матеріалу, позакоренева обробка рослин у найбільш відповідальні та оптимальні фази розвитку (Wróbel et al., 2017; Semenchuk, 2018).

Виважене та правильне використання регуляторів росту рослин дозволяє не лише підвищити врожайність культури, поліпшити його якісні складові, а й істотно підвищити стійкість рослин до захворювань, стресових факторів. Застосування стимулюючих препаратів у системі живлення картоплі довело факт посилення життєздатності рослин, підвищення їх стійкості до несприятливих кліматичних факторів, стресів, а також дало можливість поліпшення біохімічного складу і товарної якості бульб та зменшення ураження вірусними захворюваннями і пошкодження колорадським жуком, дротяником (Juzjuk, 2017).

Матеріали і методи

Дослідження проводили на полях приватного підприємства «АВС-АГРО», що розміщене у селі Кугаївці Чемеровецького району Хмельницької області. Попередником картоплі були озимі зернові з післяжнивним посівом сидеральних сумішок (гірчиця біла, ріпак та жито).

У ґрунтовому покриві господарства, переважають чорноземи глибокі малогумусні, в значно меншій кількості чорноземи сильно реградовані сірі і в невеликій кількості – чорноземи слабореградовані, на яких вирощуються всі сільськогосподарські культури.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземами глибокими малогумусними середньосуглинковими. Його орний шар (0-30 см) має такі агрохімічні показники: вміст гумусу (за Тюрнімом) 4,42 %, рН сольової витяжки – 6,5, гідролітична кислотність – 1,44 мг/екв./100 г, сума обмінних основ – 35,2 мг/екв./100 г, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 12,0 мг/100 г, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чириковим), відповідно, 17,1 і 17,8 мг/100 г ґрунту. Рухомих форм бору (за Бергером і Труогом) – 6,3 мг/100 г, марганцю – 246 мг/100 г, міді – 2,1 мг/100 г, цинку – 4,7 мг/100 г, кадмію – 0,6 мг/100 г, свинцю – 6,2 мг/100 г ґрунту. Глибина гумусово-елювіального горизонту досягає 120 см, перехід до ілювіального горизонту поступовий, гумусове забарвлення втрачається з глибиною.

Порівняно з іншими чорноземами, дуже глибокі та глибокі мають найбільшу зритість, що і обумовлює таку розтягнутість гумусового горизонту в порівнянні з середньо-забезпеченими. Рухомість фосфатів знаходиться в оберненій залежності від насиченості ґрунту основами.

Глибокий гумусний горизонт із зернисто-грудкуватою структурою обумовлює сприятливий



водно-повітряний режим ґрунту – аерацію, високу вологоємкість та добру водопроникність. Ґрунт добре окультурений, насичений гідроксидами кальцію і магнію. Агрохімічний бал – 74. Еколого-агрохімічний бал – 69. Реакція ґрунтового розчину нейтральна.

За природно-кліматичними умовами південна частина Західного Лісостепу є сприятливою для вирощування ранньостиглих сортів картоплі. Проте, навіть в межах однієї області створюються метеорологічні умови, які можуть обумовити різницю врожайності за роками, тому що на її формування істотний вплив має не лише оптимальна кількість опадів, а їх розподіл за місячними нормами в період росту і розвитку рослин картоплі. Адже за останні роки за вирощування картоплі, буває так, що в період найбільшої потреби рослин у вологості опади не випадають, або навпаки – випадають в той час, коли рослинам картоплі волога вже менш потрібна.

Дослідження проводили з метою агробіологічного обґрунтування урожайності ранньостиглих сортів картоплі в умовах південної частини Західного Лісостепу України, з урахуванням потреб адаптації технологій до змін клімату та завдань сталого розвитку виробництва аграрної продукції. Досліди закладали за трьохфакторною схемою з вивченням впливу:

- 1) сортових особливостей (сортів Спас та Слауга);
- 2) фракція садивних бульб (28-40 та 40-60 мм);
- 3) застосування основного живлення в сукупності стимулятором росту (нова-Марін) та основного живлення та стимулятора росту і мікродобрива (нова-Марін та нова-Макро).

Технологія вирощування картоплі – загальноприйнята стосовно зони Західного Лісостепу, основне живлення – нітроамофоска ($N_{16}P_{16}K_{16}$) збалансована калімагnezією ($K_{28}Mg_8S_{15}$). Протягом вегетаційного періоду проводили фенологічні спостереження, відмічали всі фази росту рослин картоплі. Проведені дослідження відповідають нормам Держстандартів України й вимогам ISO-17025 та виконано з використанням методичних підходів відповідно до міжнародних практик. Закладка варіантів дослідження, площа ділянок за обліковими параметрами, їх повторність проведено згідно: «Картоплярство: методика дослідної справи», «Методичних рекомендацій по вивченню вихідного селекційного матеріалу сільськогосподарських культур», «Методичних рекомендацій щодо проведення досліджень з картоплею».

Результати та обговорення

Одним з важливих показників розвитку рослин картоплі для підвищення її продуктивності є наростання вегетативної маси рослин з максимальним формуванням добового приросту урожайності бульб. На формування врожайності картоплі суттєво впливає кількість стебел у куці та

їх висота, де кожне стебло в процесі росту та розвитку стає самостійною рослиною з власною кореневою системою, що утворює столони та формує бульби.

Дані досліджень проведених у 2025 році та опосередкованих за два роки проведення досліджень (2024-2025 рр) свідчать про те, що розвиток вегетативної маси картоплі на 60-ий день після садіння, а саме: густина стеблостою та його вага і висота рослин картоплі сортів Спас та Слауга, що включено у дослідження в першу чергу мав вплив такий фактор, як доза внесеного живлення та додаткове підживлення і його різновид за складом. Дані біометричних показників розвитку вегетативної маси наведено у таблиці 1.

Отже, ми бачимо, що на варіантах без добрив (контроль) та за внесення рекомендованої дози добрив $N_{90}P_{90}K_{120}$ середня кількість стебел в середньому за два роки досліджень за проведення динамічного підкопування на 60-ий день після садіння складала відповідно сортів, що вирощувались 5,6-6,1 та 5,8 шт.

Найбільшу кількість стебел у куці, в середньому за 2024-2025 рр, стосовно сорту Спас, була за внесення $N_{90}P_{90}K_{120}$ + стимулятор росту нова-Марін + мікродобрива нова-Макро за посадки фракціями 28-40 та 40-60 мм відповідно – 6,5 та 6,8 шт., а у сорту Слауга, за внесення $N_{90}P_{90}K_{120}$ + стимулятор росту нова-Марін і величини посадкової фракції 28-40 мм становила відповідно 5,9 шт, а за посадки бульб величиною 40-60 мм та внесенні $N_{90}P_{90}K_{120}$ + стимулятор росту нова-Марін + мікродобрива нова-Макро вона становила 6,5 шт відповідно.

Слід зазначити, що такі показники розвитку вегетативної маси (бадилля) рослин картоплі, як висота і кількість стебел (табл. 1). та їх вага (рис. 1, 2) найвищими були відповідно на вищезгаданих варіантах внесення добрив та додаткового позакореневого підживлення.

Середні показники за проведення досліджень за 2024-2025 рр. щодо величини площі листової поверхні картоплі, на варіанті без добрив (контроль) складала у сорту Спас – 21,0 та 23,8 тис.м²/га стосовно величини посадкової фракції, а у сорту Слауга відповідно 21,0 та 21,5 тис.м²/га.

Внесення під картоплю рекомендованої дози добрив $N_{90}P_{90}K_{120}$ дозволило рослинам накопичити площу листової поверхні до 26,2-30,8 тис.м²/га відповідно величині посадкової фракції за сортом картоплі ранньостиглої групи Спас та до 22,4-23,0 тис. м²/га за сортом картоплі Слауга (рис. 3, 4).

Одним із шляхів підвищення ефективності застосування мінеральних добрив за зменшення їх норм є використання стимуляторів росту, а завдяки їх використанню підвищується врожайність та покращуються якісні показники бульб картоплі.

Кількість бульб на куці картоплі є ключовим компонентом урожайності, визначаючи баланс між

Таблиця 1. Біометричні показники розвитку вегетативної маси сортів Спас та Слаута на 60-й день після садіння, 2024-2025 рр.

Величина посадкової фракції	Рівні живлення	Висота стебел, см			Кількість стебел, шт		
		2024	2025	Середнє за 2024-25 рр.	2024	2025	Середнє за 2024-25 рр.
с. Спас							
28-40 мм	Контроль (без добрив)	55,0	57,0	56,0	5,5	5,7	5,6
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ (рекомендована доза)	60,0	61,0	60,5	6,0	6,1	6,1
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін	60,0	61,0	60,5	5,0	5,8	5,4
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін + мікродобрива нова-Макро	57,0	58,0	57,5	7,0	5,9	6,5
40-60 мм	Контроль (без добрив)	50,0	53,0	51,5	6,0	5,5	5,8
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ (рекомендована доза)	60,0	61,0	60,5	6,5	6,0	6,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін	53,0	54,0	53,5	5,0	5,0	5,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін + мікродобрива нова-Макро	60,0	61,0	60,5	7,0	6,5	6,8
с. Слаута							
28-40 мм	Контроль (без добрив)	57,0	57,0	57,0	5,8	5,8	5,8
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ (р. д.)	60,0	61,0	60,5	5,6	6,0	5,8
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін	58,0	61,0	59,5	6,0	5,9	5,9
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін + мікродобрива нова-Макро	59,0	58,0	58,5	5,1	5,9	5,5
40-60 мм	Контроль (без добрив)	50,0	53,0	51,5	5,0	5,5	5,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ (р. д.)	54,0	61,0	57,5	5,8	6,0	5,9
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін	55,0	54,0	53,5	5,8	5,6	5,7
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін + мікродобрива нова-Макро	56,0	61,0	58,5	6,6	6,5	6,5

Примітка. середні дані за трьома повтореннями досліду.



Рис. 1. Сорт картоплі Спас на 60-й день після садіння

загальною масою та розміром товарної картоплі. Збільшення кількості бульб зазвичай підвищує загальну врожайність, але надмірна кількість призводить до дрібнішання, знижуючи товарність. Оптимальна величина посадкової фракції та повноцінне живлення забезпечують кінцевий результат у вигляді високої урожайності (R. Vey et al., 2019). Дослідженнями встановлено, що найбільшу кількість бульб в середньому за два роки,



Рис. 2. Цвітіння сорту картоплі Слаута на 60-й день після садіння

сформував сорт картоплі Слаута за посадки бульб величиною 40- 60 мм та внесенні основного живлення N₉₀P₉₀K₁₂₀ та стимулятор росту нова-Марін, а їх кількість становила 15,0 шт з розрахунку на один кущ.

Стосовно сорту Спас, то найвищим результатом був за внесення аналогічної дози добрив, але при цьому, садіння проводили картоплею з величиною фракції 28-40 мм. (табл. 2).

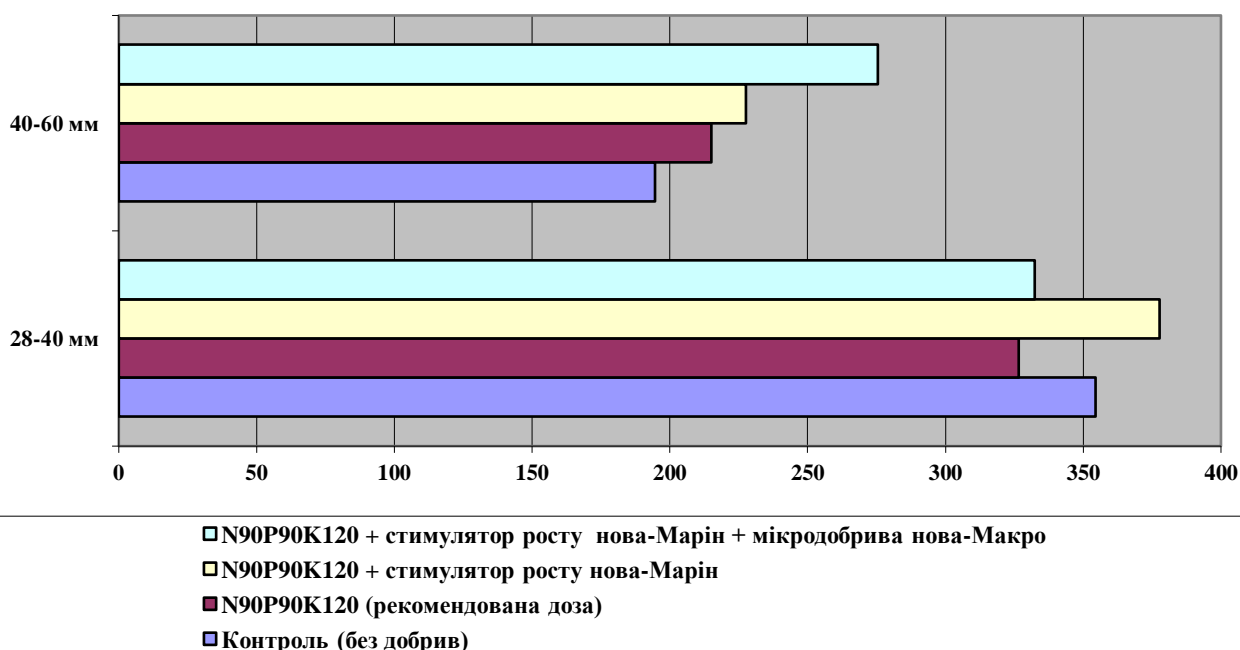


Рис. 3. Вплив стимулятора росту та мікродобрива на вагу стебел одного куща рослин картоплі сорту Спас за посадки бульб різної величини, середнє за 2024-2025 рр, г

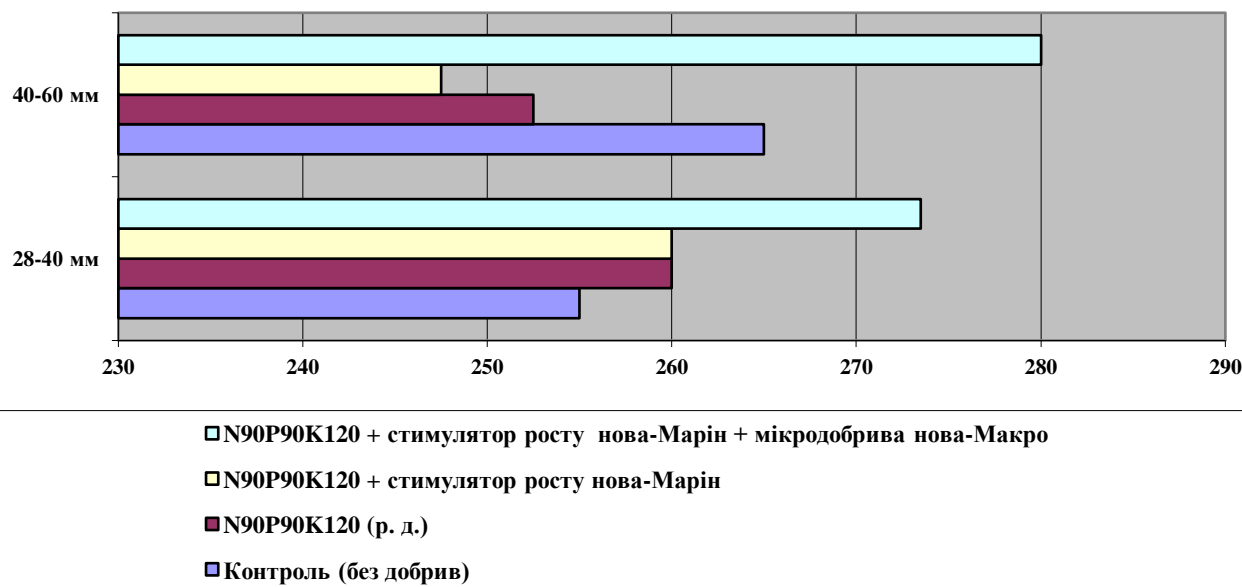


Рис. 4. Вплив стимулятора росту та мікродобрива на вагу стебел одного куща рослин картоплі сорту Слаута за посадки бульб різної величини, середнє за 2024-2025 рр, г

Таблиця 2. Вплив стимуляторів росту та мікродобрив на бульбоутворення сортів Спас та Слаута на 60-й день після садіння, 2024-2025 рр.

Величина посадкової фракції	Рівні живлення	Кількість бульб на один кущ у 2025 р., шт				Середнє за 2024-25 рр.
		загальна	велика	середня	дрібна	
1	2	3	4	5	6	7

1	2	3	4	5	6	7
с. Спас						
28-40 мм	Контроль (без добрив)	8,4	1,0	2,4	5,0	8,2
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ (р. д.)	11,0	1,0	7,0	4,0	11,5
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін	13,0	2,0	7,0	4,0	13,8
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін + мікродобрива нова-Макро	10,5	1,5	7,0	1,5	10,3
40-60 мм	Контроль (без добрив)	10,0	1,0	6,0	3,0	10,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ (р. д.)	8,5	1,5	4,0	2,5	6,5
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін	11,5	2,0	8,5	1,0	11,8
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін + мікродобрива нова-Макро	12,5	2,0	8,5	2,0	12,2
с. Слаута						
28-40 мм	Контроль (без добрив)	9,4	1,0	3,4	5,0	9,4
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ (р. д.)	8,0	1,0	3,0	4,0	7,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін	9,0	1,0	5,0	3,0	8,8
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін + мікродобрива нова-Макро	8,5	1,0	5,0	2,0	8,3
40-60 мм	Контроль (без добрив)	8,0	1,0	6,0	1,0	8,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ (р. д.)	10,5	1,5	4,0	5,0	11,5
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін	13,5	2,0	9,5	2,0	15,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін + мікродобрива нова-Макро	11,5	2,0	8,5	1,0	10,8

Примітка. середні дані за трьома повтореннями досліджу.

Найвищим, показник площі листової поверхні рослин картоплі, на 60-й день після садіння (рис. 5, 6) в середньому за два роки проведення досліджень відмічено на варіанті з внесенням N₉₀P₉₀K₁₂₀ +

стимулятор росту нова-Марін + мікродобрива нова-Макро та садіння бульб величиною 40-60 мм і склав за сортом Спас – 32,7 тис.м²/га, а за сортом Слаута 23,5 тис.м²/га.

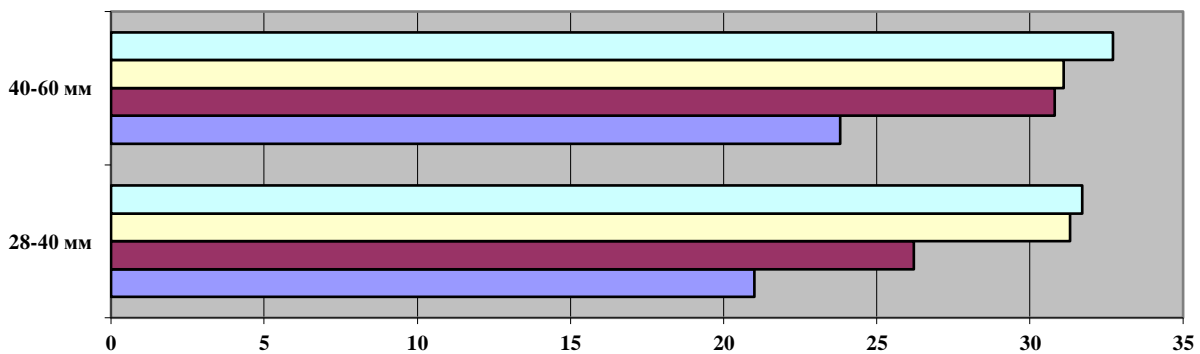


Рис. 5. Вплив стимулятора росту та мікродобрив на величину листової поверхні рослин картоплі сорту Спас за посадки бульб різної величини, середнє за 2024-2025 рр, тис.м²/га

У процесі росту і розвитку рослин потреба у воді та світлі (теплі) зростає і зменшується лише в період досягання бульб. Слід відмітити що у 2024 році максимальні показники величини листової поверхні на даних варіантах проведення дослідження були дещо вищими за середні

показники отримані нами в середньому за два роки, що на нашу думку залежало від погодних умов, які склались у даний період вегетації рослин картоплі та відповідно їх вплив на ріст і розвиток сортів рослин картоплі що включено у дослідження.

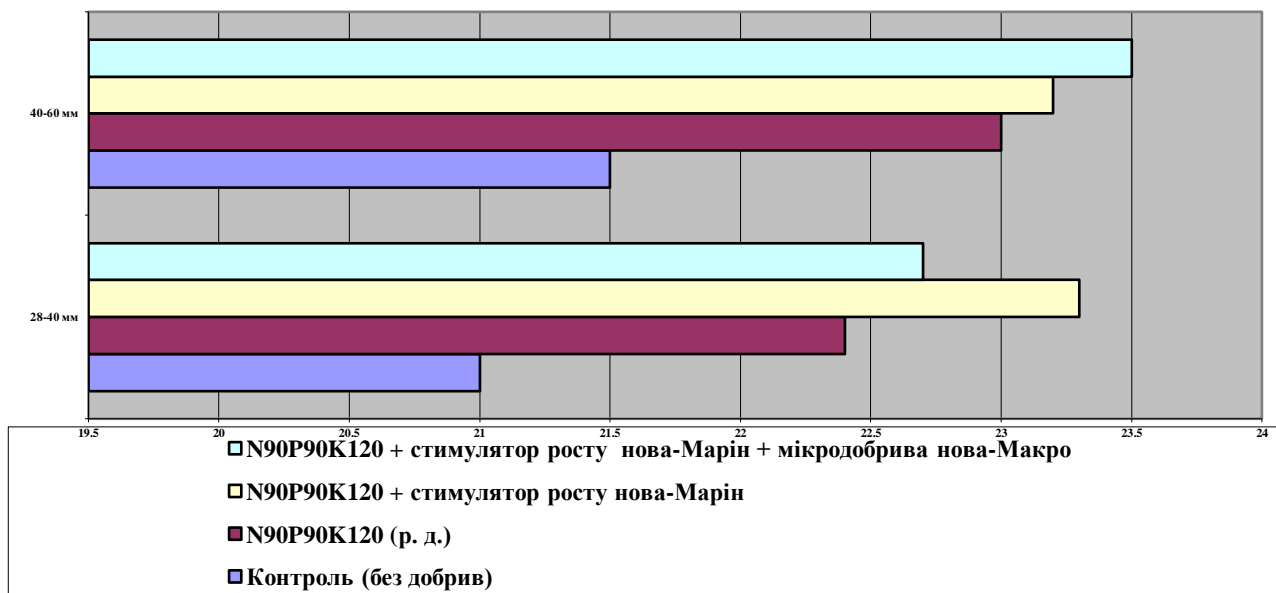


Рис. 6. Вплив стимулятора росту та мікродобрив на величину листкової поверхні рослин картоплі сорту Слаута за посадки бульб різної величини, середнє за 2024-2025 рр, тис.м²/га

Висновки

У результаті проведених досліджень встановлено, що такі чинники як величина посадкової фракції бульб картоплі та доза живлення істотно впливають на формування структурних елементів врожаю та врожайність ранньостиглих сортів картоплі в умовах південної частини Західного Лісостепу України.

Підвищення ефективності застосування мінеральних добрив за зменшення їх норм в сукупності з стимуляторами росту дозволяє покращити біометричні показники ранньостиглих сортів картоплі, збільшує врожайність та покращує господарські показники бульб картоплі.

Найвищою показник густоти стеблостою та його вага і висота рослин картоплі сортів Спас та Слаута була за внесення N₉₀P₉₀K₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін + мікродобрива нова-Макро за посадки фракціями 28-40 та 40-60 мм відповідно –

6,5 та 6,8 шт., а у сорту Слаута, за внесення N₉₀P₉₀K₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін і величини посадкової фракції 28-40 мм становила відповідно 5,9 шт, а за посадки бульб величиною 40-60 мм та внесенні N₉₀P₉₀K₁₂₀ + стимулятор росту нова-Марін + мікродобрива нова-Макро вона становила 6,5 шт відповідно.

Найбільшу кількість бульб в середньому за два роки, сформував сорт картоплі Слаута за посадки бульб величиною 40-60 мм та внесенні основного живлення N₉₀P₉₀K₁₂₀ та стимулятор росту нова-Марін, а їх кількість становила 15,0 шт з розрахунку на один кущ. Стосовно сорту Спас, то найвищим результат був за внесення аналогічної дози добрив, але при цьому, садіння проводили картоплею з величиною фракції 28-40 мм.

Список використаної літератури

Agaronjan A. G., Sargisjan S. M., Ter-Baljan N. G. Co-application of herbicides and growth stimulants in potato fields. *Zakhyst i karantyn roslyn*, 2020. No 12, P. 23–24. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1965.tb00339.x>

Araujo F. F., Santos M. N., Costa L. C., Moreira K. F., Araujo M. N., Martinez P. A., Finger F. L. Changes on potato leaf metabolism and anatomy induced by plant growth regulators. *Journal of Agricultural Science*, 2019. 11(7), P. 139–147. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n7p139>.

Atanaw T. Israel Zewide. Fertility Management on Potato (*Solanum tuberosum L.*). *Crop. Research & Reviews: Journal of Crop Science and Technology*, 2021. 10(1), P. 33–46. <https://doi.org/10.37591/RRJoCST>

Barabolja O. V., Ljashenko Є. S. Features of growing and storing potatoes. *Zbalansovanyj rozvytok agroecosystem Ukrainy: Suchasnyi pogliad ta innovacii*, 2018. P.132–135. <https://doi.org/10.31210/spi2025.28.02.01>.

Barkovs'kij O. M., Kucenko V. S. The effect of pre-planting treatment of tubers with protective stimulants on the potato crop. *Kartopljarstvo*, 1999. No 29, P. 133–137.

Bondarchuk A. A., Molotskyi M. Ya., Kutsenko V. S. Potatoes. 2007. Vol. 3. 536 p.

Bilins'ka O. M., Kul'ka V. P., Samec' N. P., Golod R. M. The influence of application of the preparation Albit on formation of seed productivity of supplemental potatoe material. *Visnyk agrarnoi nauki*



Prichornomor'ja, 2021. No 2. P. 71–79. [https://doi:10.31521/2313-092X/2021-2\(110\)-9](https://doi:10.31521/2313-092X/2021-2(110)-9).

Customer-related quality of perspective potato hybrids (*Solanum tuberosum* L.) / N. S. Kozhushko et al. *Plant Varieties Study and Protection*. 2020. Vol. 16. No. 2. P. 173–181. <https://journal.sops.gov.ua/article/view/209235/209929>

Ekin Z. Integrated use of humic acid and plant growth promoting rhizobacteria to ensure higher potato productivity in sustainable agriculture. *Sustainability*, 2019 11(12), 3417. https://www.hybrigenicservices.com/agrosiences?utm_term=the%20plant%20genome&utm_campaign=Search_Y2H_EU_GEO&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=7364304010&hsa_cam=20552367826&hsa_grp=171245810322&hsa_ad=719195808184&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd386532552448&hsa_kw=the%20plant%20genome&hsa_mt=b&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gad_source=1&gad_campaignid=20552367826&gbraid=0AAAAADfpX3kq0GipiviHCK_anKY_m5BPA&gclid=Cj0KCQiA1czLBhDhARIsAIEc7uhf8gIZ3TliOorECbyJoI0HsG64E_kfRBIezolGZ9IrlRPNKqStulaAtdIEALw_wcB

Grossi C. E. M., Fantino E., Serral F., Zawoznik M. S., Fernandez Do Porto D. A., Ulloa, R. M. *Methylobacterium* sp. 2A is a plant growth-promoting rhizobacteria that has the potential to improve potato crop yield under adverse conditions. *Frontiers in plant science*, 2020. 11, 71. <https://doi:10.3389/fpls.2020.00071>.

Juzjuk O. Productivity of seed potatoes depending on fertilizer and application of growth regulators in the conditions of irrigation of the south of Ukraine. *Zroshuvane zemlerobstvo*, 68, P. 175–179. <https://doi:10.31548/agr2021.02.037>

Kabanec' V. M., Muzika L. P., German, B. O. Growing of seed and food potatoes on homesteads, in farms and reformed farms. 2013. P. 23–28.

Kalenska S. M., Knap N. V., Fedosius I. O. Potatoes: biology and cultivation technology: monograph. Vinnytsia: Nilan-LTD LLC, 2017.

Koltunov V., Vajceshina N., Borodaj V., Karmazina L. Influence of treatment with biological products on yield, marketability, structure and safety of potato tubers depending on growing conditions and planting period in the Polissya region of Ukraine. *Kartopliarstvo Ukrainy*, 2012. 1–2(26–27). P. 35–43.

Korshunov A. V., Simakov E. A., Lysenko Ju. N., Anisimov B. V., Mitjushkin A. V., Gaitov M. Ju. Actual problems and priority directions of innovative development of potato breeding. *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 2018. 32(3), P. 12–20. <https://doi:10.24411/0235-2451-2018-10303>

Kovalenko O. A., Kravchenko O. A., Sharana M. G., Kalic'kij P. F. Application of plant growth regulators in modern potato growing technology. *Kartopliarstvo Ukrainy*, 2007. 3–4(8–9), 9.

Kucenko V. S., Osipchuk A. A., Podgaec'kij A. A., Kononuchenko V. V. Methodical recommendations for research with potatoes. *Instytut kartopliarstva, Nemishave*, 2002. 482.

Melnyk A.T. Efficiency of application of biological means of protection against *Alternaria* on potato varieties. *Kartopliarstvo*, 2020. Issue. 45, P. 118–127.

Methodology of scientific researches in agronomics / E. R. Ermantraut. Bila Tserkva, 2018. 104 p.

Methodology of evaluation of potato variety-samples on resistance against basic pests and causative agents of diseases / S. O. Trybel et al.; za nauk. red. S. O. Trybelia ta A. A. Bondarchuka. Kyiv : Ahrarna nauka, 2013. 264 p

Milyokhin A. V., Bakunov A. L., Dmitrieva N. N., Rubtsov S. L., Shevchenko S. N. Development rate of meristem potato plants (*Solanum tuberosum*) in vitro under the influence of biologically active product nano silicon. *Research on Crops*, 2020. 21(2), P. 291–295. <https://doi:10.31830/2348-7542.2020.050>

Microbiology and Immunology – the Development Outlook in the 21st century. Abstracts book of the II International Scientific Conference, April 14–15, 2016, Kyiv. Kyiv, 2016. 168 p. http://microbimconf.knu.ua/Abstract_book_2016.pdf

Modern problems of history of science and biographical study : collective monograph / R. Bey, S. Hordenko, N. Kovalenko, O. Korzun, N. Kotsur, V. Melnyk, V. Orekhivskyi, V. Vergunov. Lviv-Torun' : Liha-Pres, 2019. 184 p. ISBN 978-966-397-148-3.

Moloc'kij M. Ja., Fedorchuk Ju. V., Zhitnec'kij K. V. Productivity of potatoes with complex application of fertilizers and plant growth regulators in the conditions of the central Forest-steppe of Ukraine. *Kartopliarstvo Ukraini.*, 2009. № 3–4 (16–17), P. 40–49.

Morozov V. V., Fedorova Y. N., Telpuk M. B., Fedorova L. N. (2018). Factors of Increasing the Productivity of Potatoes In vitro. *Advances in Engineering Research*, 2018. 151, P. 712–716.

Muleta H. D., Aga M. C. Role of nitrogen on potato production: a review. *Journal of Plant Sciences*, 2019. 7(2), 36–42. <https://doi/10.11648/j.jps.20190702.11>.

Murashev S. V., Kiru S. D., Verzhuk V. G., Pavlov A. V. Potato plant growth acceleration and yield increase after treatment with an amino acid growth stimulant. *Agronomy Research*, 2020. 18(2), P. 494–506. <https://doi/10.15159/ar.20.036>

M'jalkovs'kij R., Bezvikonnij P., Potaps'kij Ju. Yield of Myroslav potatoes depending on the level of mineral nutrition and planting density in the conditions of the Western forest steppe. *Nauka XXI st.: vikliki ta perspektivi*, 2021. 2, P.135–145. <https://doi:10.37406/sXXIcp.2021.v2.135>.



Nirmaladevi D., Venkataramana M., Srivastava R. K. Molecular phylogeny, pathogenicity and toxigenicity of *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*. *Scientific Reports*. 2016. Vol. 6. 21367. <https://doi.org/10.1038/srep21367>.

Polishchuk M. I. The influence of methods and terms of application of the growth regulator Emistim C on the elements of productivity of potato varieties in the conditions of the Forest Steppe. *Sciences of Europe*, 2021. (72-2), P. 3–11.

Potato growing: a method of research / A. A. Bondarchuk et al. ; za red. A. A. Bondarchuk, V. A. Koltunov. Vinnytsia, 2019. 652 p.

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

Semenchuk V. Potato productivity depending on the use of plant growth regulator Agate-25K. *Zahyst i karantyn roslyn*, 2018. 64. P. 162-165. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2018.64.162-165>

Sonets T. D., Kyienko Z. B., Furdyha M. M., & Vermenko Yu. Ya. Adaptability of potato varieties to soil and climatic conditions of Polissya and Forest-steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and*

Protection, 2019. №. 15(1), 93–98. <https://doi:10.21498/2518-1017.15.1.2019.162488>.

Special selection of field crops: educ.manual / V. D. Bugayov et al. ; za red. M. Ya. Molotsky. Bila Tserkva, 2010. 368 p. <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Dubovaya/0027328.pdf>.

Trembic'ka O., Klimenko T., Fedorchuk S. Influence of growth regulators on the quality of potato tubers. *Zbirnyk naukovykh prac', AOGOS*, 2020. P. 93-95.

Vyshnevskaya O. V. Yield and seed productivity of healthy potato seed of different fractions depending on plant growth regulators and different potato planting densities *Kartopliarstvo*, 2020 Issue. 45. P. 64-79. <https://journal.sops.gov.ua/article/view/188684>.

Vyshnevskaya O. V. Growth regulators and micronutrients in the technological process of growing seed potatoes. *Kartopliarstvo Ukrainy*, 2019. No 1-2 (45-46). P. 64-72. <https://journal.sops.gov.ua/article/view/188684>.

Wróbel S., Kęsy J., Treder K. Effect of growth regulators and ethanol on termination of dormancy in potato tubers. *American Journal of Potato Research*, 2017. 94(5), 544–555.

POTATO VARIETIES' RESPONSE TO THE FORMATION OF BIOMETRIC INDICATORS BY THE TREATMENT OF CROP WITH GROWTH STIMULATORS AND MICROFERTILIZERS

Andrii DARMANSKYI, ORCID: 0009-0004-1363-9302

Roman ILCHUK, ORCID: 0000-0002-3524-4844

Institute of Agriculture of the Carpathian Region of NAAS

With the growing demand for early potatoes as a valuable, high-quality food product, as well as the limited area and variability of climatic conditions in the areas where its cultivation is concentrated, there is a need to improve agrotechnological approaches to its cultivation. The aim of the study was to determine the influence of the fertilization system and the size of the planting fraction on the development and adaptive properties of early-ripening potato varieties in the conditions of the southern part of the Western Forest-Steppe of Ukraine. The article presents the results of experimental studies of the influence of individual elements of the fertilization system and the size of planting tubers on the development of the vegetative mass of potato plants and the formation (tying) of tubers of early-ripening potato varieties. It was found that on the 60th day after planting, the highest biometric indicators, namely: stem density, its weight and plant height of the Spas and Slauta potato varieties, were noted in the variant with the application of mineral fertilizers in the recommended dose and additional cultivation with the growth stimulator Nova-Marin and foliar application of the microfertilizer Nova-Macro when planting with fractions of 28-40 and 40-60 mm. The largest number of tubers was formed by the Slauta potato variety when planting with seed material with a size of 40-60 mm and the application of the main nutrition and growth stimulator Nova-Marin.

Keywords: potatoes, planting fraction size, nutrition, growth stimulant, microfertilizer, leaf surface, tuber, yield.

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

Отримано: 30.1.2026
Погоджено до друку: 20.3.2026
Опубліковано: 30.6.2026

МОНІТОРИНГ СОРТІВ ТЮТЮНУ УКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ТЮТЮННИЦТВА

Ганна БЯЛКОВСЬКА, кандидат економічних наук, ORCID: 0000-0002-9006-7393
Анатолій ЮРЕЧКО, науковий співробітник, ORCID: 0000-0003-2081-1516
Володимир ПАЩЕНКО, науковий співробітник, ORCID: 0000-0002-8303-9386
Галина ВОЗНЯК, молодший науковий співробітник, ORCID: 0009-0001-3829-7458

Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Тролейбусна, 12, м. Тернопіль, 46027, Україна
e-mail: udst_tiapv@ukr.net

Виведення нових сортів та гібридів тютюну справжнього *Nicotiana tabacum* L. з високою врожайністю та якістю сировини, адаптивністю до стресових умов є надзвичайно актуальним, особливо в контексті змін клімату в Україні. У статті наведено результати багаторічної селекційної роботи Тернопільської державної сільськогосподарської дослідної станції ІСГ Карпатського регіону НААН зі створення нових сортів тютюну в умовах Західного Лісостепу України.

В тютюновій сировині міститься більше як 70 різних хімічних речовин, але для її оцінки в основному використовують нікотин, білки і вуглеводи. Перспективні сорти тютюну української селекції, що володіють високою стійкістю до біотичних та абіотичних факторів, урожайністю (2,72-3,32 т/га), хорошою якістю сировини (вихід вищих товарних сортів становить 80-95%) й оптимальним хімічним складом (вмістом нікотину 1,10-2,08%, білків 4,58-6,70%, вуглеводів 1,11-4,10%): Берлей 38, Берлей 46, Тернопільський 14, Тернопільський перспективний та Український Новий мають широке поширення і користуються попитом на ринку України. Запорукою сталих врожаїв тютюну є використання перспективних сортів з високою імунологічною стійкістю до хвороб і шкідників та якісного насінневого матеріалу. Вирощування і реалізація насіння конкурентоспроможних сортів тютюну забезпечує дослідні станції значними надходженнями до спеціального фонду бюджету. Отримані результати можуть бути використані в навчальних закладах, профільних селекційно-насінницьких установах і в тютюносуїючих господарствах різних форм власності.

Ключові слова: тютюн, сорт, гібрид, селекційний процес, стійкість, насінництво.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Вступ

Необхідність у безперервному створенні та впровадженні нових сортів тютюну зумовлена багатьма чинниками: старінням сорту, появою нових хвороб та шкідників, новими технологіями у переробній галузі, розширенням ареалу вирощування, підвищенням вимог споживачів до якості продукції та ін. За попередні роки досліджень було створено багато сортів, які з часом перестали відповідати вимогам виробництва за продуктивністю та технологічною якістю сировини і втратили свою конкурентоздатність на тютюновому ринку України. Виникла необхідність створювати нові сорти та гібриди тютюну із цінними господарськими показниками, екологічною адаптивністю, стійкістю до хвороб та якісним хімічним складом (Bialkowska, Yurechko, Velhan and Pashchenko, 2020).

Сучасне потепління, крім підвищення середньої температури, супроводжується змінами її річної та добової амплітуди, що має як позитивні, так і негативні наслідки. Зміна погодних факторів істотно впливає на умови росту і розвитку рослин існуючих сортів та гібридів тютюну *Nicotiana*

tabacum L., тривалість вегетаційного періоду та якість продукції.

Одним із позитивних наслідків зміни клімату є можливість створення та впровадження в умовах Західного Лісостепу сортів тютюну із напівароматичною сировиною, які потребують більше 3000^oC суми активних температур впродовж всього вегетаційного періоду. В Україні вже сьогодні збільшилась тривалість активної вегетації в середньому на 10 днів. До 2030 року очікується ймовірне продовження періоду росту і розвитку теплолюбних культур ще на 10 днів.

Селекція і насінництво тютюну складають основу розвитку виробництва тютюнової сировини. Інтенсифікація селекційного процесу пропонує розвиток генетичних основ селекції, що в свою чергу означає вивчення структури мінливості селекційних ознак у вихідному матеріалі і розробку генетично обґрунтованих методів відбору. Тому селекція тютюну в науково-технологічному відділі тютюництва спрямована на створення ранньо- та середньостиглих сортів і гібридів з високою потенційною спроможністю за продуктивністю рослин (2,5-3,5 т/га), з підвищеною стійкістю до



хвороб, високим виходом вищих товарних сортів (80-95%) та оптимальним хімічним складом сировини (вміст нікотину – 1,2-2,5%, вуглеводів – 5% і більше, та низьким вмістом білків – менше 5%). Урожайність і валові збори визначаються генетичним потенціалом сортів.

В Україні найбільш значущі досягнення в галузі селекції тютюнництва та визначення стійкості сортів і гібридів тютюну до хвороб та шкідників належать вченим Саричеву Ю.Ф. та Пащенко І.М., Юречко А.А., Yurechko and Bialkowska, 2024), Пащенко В.І., Савіній О.І., Глюдзик-Шамоті М.Ю., Матієзі О.О. (Savina and Glyudzik-Shemota, 2021; Glyudzik-Shemota, 2021; Savina, Matiega, Glyudzik and Sheydik, 2023), Моргун А.В. та ін. (Morgun, Leonova and Molodchana, 2019; Morgun, Leonova, Morgun, Lyubic, and Kovalenko, 2022).

Тютюн – одна із нішевих технічних культур, що вирощують в Україні. На даний час співробітниками науково-технологічного відділу тютюнництва Тернопільської державної сільськогосподарської дослідної станції ІСГ Карпатського регіону НААН (ТДСГДС) створено ряд перспективних сортів тютюну, які культивуються на території нашої держави. Зі зміною кліматичних умов, виведені сорти не повністю забезпечують бажаний рівень стабільної врожайності та обсяг виробництва, що відповідали б зростаючому попиту ринку держави на продукцію тютюнництва.

Актуальним на сьогодні є створення якісно нового селекційного вихідного матеріалу і сортів тютюну із пристосованістю до екстремальних факторів зміни клімату. Для вирішення вищевказаних завдань необхідно визначити науково-обґрунтовані підходи при проведенні досліджень з використанням селекційно-генетичних методів, вивчити адаптивний та продуктивний потенціал сортів та гібридів тютюну різного еколого-географічного походження, генетичні закономірності успадкування основних морфологічних ознак, стійких до хвороб з оптимальними хімічними показниками. Особливу увагу слід приділити прискоренню та вдосконаленню селекційного процесу при їх створенні. Нове покоління сортів і гібридів тютюну дасть змогу отримувати високі та стабільні врожаї, поліпшити якість тютюнової сировини, значно підвищити її конкурентоспроможність.

Матеріали і методи

Науково-дослідні роботи виконувались в польових та лабораторних умовах згідно загальноприйнятих методик. Основною є «Методика наукових досліджень в агрономії» (В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогриз, В.П. Опришко), 2014 р. Селекційний процес з використанням індукційного апоміксісу проводились за методикою Ю.Ф. Саричева (1984 р.) і О.І. Савіної (2004 р.), оцінку сортотипів – за

методикою УІЕС «Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні». Показники вмісту хімічних сполук визначались: нікотин – за методом Келлера (видалення нікотину та його солей з використанням керосину, 1968 р.), вуглеводи – методом Бертрана (вилучення вуглеводів із тютюнової сировини водою, 1968 р.), білки – методом Бернштейна (за допомогою основної солі сульфату міді білки випадають в осад), потім їх спалюють за методом К'ельдаля, 1968 р.). Оцінку якості тютюнової сировини (асортимент) проведено за ГОСТом 8073-78.

Об'єктом досліджень слугували конкурентоспроможні, перспективні сорти тютюну власної селекції сортотипів Крупнолистий (Тернопільський 14, Тернопільський перспективний, Український Новий) та Берлей (Берлей 38 і Берлей 46).

Методи дослідження – загальнонаукові і спеціальні: польовий, лабораторний, селекційний з використанням індукційного апоміксісу, розрахунковий, математично-статистичний. За допомогою польового та лабораторного методів проводили фенологічні спостереження на дослідних ділянках і визначали біометричні показники рослин. Лабораторний метод використовували при визначенні матеріальності сухого листа тютюну. Застосування апоміксісу в селекції тютюну сприяє скороченню селекційного процесу на 4–6 років, закріпленню гетерозису, виявленню нових і рідкісних мікроознак у тютюну, а також для безпосереднього використання мутантів з комплексом цінних ознак у вигляді господарсько-цінного вихідного матеріалу. За допомогою розрахункового та математично-статистичного методів визначали найменшу істотну різницю та точність дослідів, а також економічну ефективність вирощування нових сортів.

Наукові дослідження проводились в умовах південного агрокліматичного району Придністровської зони України на сірих опідзолених ґрунтах, які містять гумусу 1,6%, рухомого фосфору 1,68, калію 10,2 мг на 100 г ґрунту, рН сольове 5,6, в полі № 1 семипільної наукової сівозміни ТДСГДС ІСГ Карпатського регіону НААН впродовж 2021-2025 років. Сума активних температур в південній частині Тернопільської області складає 2550-2600°C, (місце розташування науково-технологічного відділу тютюнництва ТДСГДС) близько 2800°C. Вегетаційний період (із середньодобовою температурою вище +10°C) триває 160-165 днів та випадає 370-420 мм опадів, а за рік – 570-680 мм.

Погодні умови 2021-2025 років сприяли нормальному росту і розвитку рослин тютюну в розсадний і польовий період. Впродовж вегетації випадала достатня кількість опадів (за винятком 2022 року), а сума активних температур була вищою за норму. Природно-кліматичні умови місця

проведення наукових досліджень і тривалість вегетаційного періоду, є сприятливими для дозрівання листя та насіння тютюну, досягнення

посівних кондицій суперелітного та елітного посівного матеріалу (табл. 1).

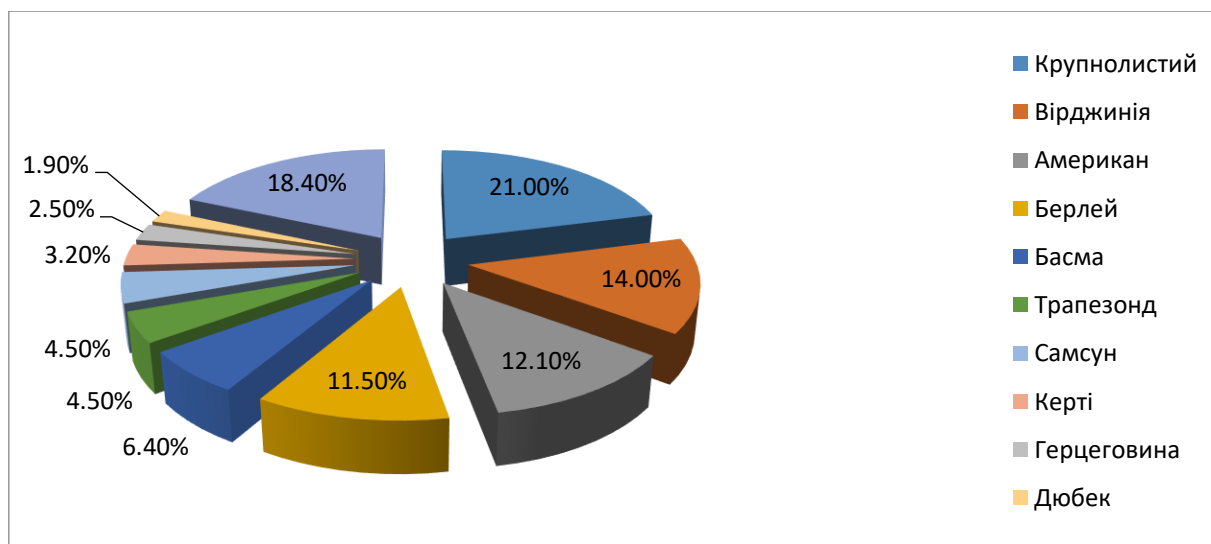
Таблиця 1. Гідротермічні умови періоду вегетації тютюну в Тернопільській державній сільськогосподарській дослідній станції за 2021 – 2025 роки

Показник	Роки				
	2021	2022	2023	2024	2025
Σ опадів, мм	511	302	379	593	605
Σ активних температур, °С	2773	3275	3228	3746	2907
ГТК	1,84	0,92	1,28	1,58	2,08
характеристика вегетаційного періоду	надмірно вологий	слабо посушливий	достатньо вологий	надмірно вологий	надмірно вологий
тривалість вегетаційного періоду, днів	161	181	178	198	168

Результати та обговорення

Селекційно-генетичний потенціал ТДСГДС становить 157 сортових зразків тютюну: підтипу Східний – 83 сортозразки (52,9%), що включає сортотипи Крупнолистий – 33 (21,0%), Американ – 19 (12,1%), Басма – 10 (6,4%), Герцеговина – 4 (2,5%),

Трапезонд – 7 (4,5%), Самсун – 7 (4,5%), Дюбек – 3 (1,9%); підтипу Американський – 40 сортозразків (25,5%), з них Берлей – 18 (11,5%) і Вірджинія – 22 (14%); підтипу Південний (сортотип Керті) – 5 сортозразків (3,2%) та 29 сортозразків або 18,4% тютюну інших сортотипів (рисунк 1).



Рисунк 1. Селекційно-генетичний потенціал тютюну

Для порівняння, сортовий потенціал селекції тютюну *Nicotiana tabacum* L. Болгарії нараховує 158 сортів, з яких 130 – підвиду Південний (*Orientalis*), 28 – підвиду Американський (*Americana*), серед яких 17 – типу Вірджинія і 10 – Берлі (Lazarov, 2017; Radoukova Tzenka and Dyulgerski Yovko, 2018).

Колекція тютюну Польщі налічує 803 зразки. Третина зразків – це сорти або селекційні лінії, отримані в польських селекційних центрах, зокрема в Інституті ґрунтознавства та рослинництва (IUNG) Пулави. Більше сімдесяти зразків походять із США і стільки ж отримано з колишнього СРСР, переважно з його європейської частини. Є також сорти, отримані з Канади та Австралії, Франції, Німеччини, Румунії, Італії, Угорщини, з інших

європейських країн, а також з Південної Америки, Азії та Африки, всього з 30 країн (Berbec and Doroszewska, 2020).

За останні роки найвищим попитом в Україні користуються сорти, виведені селекціонерами ТДСГДС та занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, що володіють високою стійкістю до біотичних та абіотичних факторів, високою врожайністю та хорошою якістю сировини. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин показують, що це такі сорти: Берлей 38, Берлей 46, Тернопільський 14, Тернопільський перспективний та Український Новий. Результати приведені у таблиці 2.



Таблиця 2. Середні біометричні показники та урожайність перспективних сортів тютюну в Тернопільській державній сільськогосподарській дослідній станції за 2021 – 2025 рр.

№ з/п	Сорт	Висота рослин, см	Кількість технічних листків, шт.	Розмір листка, см		Урожайність, т/га	
				довжина	ширина	фактично	+ , – до стандарту
1.	Берлей 38 (стандарт)	170	26	50	30	3,09	-
2.	Берлей 46	180	26	52	32	3,26	+ 0,17
3.	Тернопільський 7 (стандарт)	202	25	45	26	2,65	-
4.	Тернопільський 14	210	25	52	29	2,72	+ 0,07
5.	Тернопільський перспективний	175	25	48	27	2,91	+ 0,26
6.	Український Новий	190	27	55	35	3,16	+ 0,51

Сорт тютюну **Берлей 38 (стандарт)** – занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2001 році, є сортом-стандартом для тютюнів типу Берлей. Сировина скелетного типу. Габітус рослини еліпсоїдний, висота 160 - 180 см. Кількість технічних листків 25 – 27 шт., розмір листкової пластинки 50x30 см. Середня врожайність становить 3,09 т/га. Вихід вищих товарних сортів до 82%. Уміст нікотину 1,9 %, білків – 6,7% та вуглеводів – 1,56%. Висушена сировина коричневого кольору. Сорт середньо-пізньостиглий, вегетаційний період 119 днів, комплексно-стійкий до хвороб. Догляд за розсадою та агротехніка вирощування загальноприйняті для тютюнів типу Берлей. Оптимальні строки посадки: перша-друга декада травня. Густота посадки – 70x40см. Володіє господарсько-цінними ознаками. При відносно невеликому рості – високоврожайний із-за високої матеріальності листової пластинки.

В результаті багаторічної роботи селекціонерів, створений новий перспективний сорт тютюну **Берлей 46**, що володіє суттєвими перевагами за біологічними та господарсько-цінними ознаками над сортом-стандартом Берлей 38. Габітус рослини Берлей 46 – конічний. Сировина скелетного типу. Характеризується зближеним дозріванням листків за ярусами. Листок широкоеліптичної форми. Кількість технічних листків 25 – 27 шт., розмір листкової пластинки 52x32 см. Стийкий до несприятливих ґрунтово-кліматичних умов, володіє комплексною стійкістю до хвороб: пероноспорозу (*Peronospora tabacina* Adam.), бронзовості томатів (*Tomato spotted wilt virus (TSWV)*), білої пістриці (*Potato virus G. (PVG)*) і бактеріальної рябухи (*Pseudomonas syringae van Hall*), придатний для безпестицидної технології вирощування. Сорт тютюну Берлей 46 був виведений шляхом індивідуального відбору в популяціях міжсортівних гібридів Берлей польський х Банат. Тютюн сорту Берлей польський зарубіжної селекції характеризується високим умістом нікотину та жовтим забарвленням листка, а в тютюні сорту Банат домінантами є висота головного стебла та імуностійкість до хвороб і шкідників.

Висота рослин - 180 см. Основною перевагою нового сорту є висока врожайність тютюнової сировини 3,26 т/га, вихід вищих товарних сортів становить 90-95% і оптимальний хімічний склад сировини (уміст нікотину – 2,08%, білків – 5,42% та вуглеводів – 1,11%). Висушена сировина світло-коричневого кольору.

Сорт тютюну **Тернопільський 7 (стандарт)** занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 1995 році, є сортом-стандартом для тютюну типу Крупнолистий. Характеризується високою стійкістю до несприятливих ґрунтово-кліматичних умов, комплексно-стійкий до хвороб, стійкий до підсихання нижніх листків, середньостиглий. Схема садіння 70x25 см. Габітус рослини овально-циліндричний, високорослий, середня висота рослин – 202 см, основа листка сидяча, число листків 25 шт. із розміром листків середнього ярусу 45x26 см. Середня врожайність 2,65 ц/га. Матеріальність середня – 0,481 г/см². Уміст нікотину 1,3%, білків – 4,35%, вуглеводів – 1,65%. Вихід вищих товарних сортів – 80%.

Сорт **Тернопільський 14** занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 1999 році. Виведений шляхом індивідуального відбору з лінії супереліти сорту Тернопільський 7. Габітус рослини овально-циліндричний, високорослий – 210 см, основа листка сидяча, число листків 25 шт., з розміром 52x29 см. Матеріальність середня – 0,450 г/см². Уміст нікотину 1,2%, білків – 6,4%, вуглеводів – 2,1%. Вихід вищих товарних сортів – 90%. Сорт комплексно-стійкий до хвороб. Середня врожайність 2,72 т/га, на 0,07 т/га вище від сорту стандарту. Вихід вищих товарних сортів – 82%. Колір сухого листя – жовто-коричневий. Рекомендується для вирощування в фермерських та індивідуальних господарствах. Сорт пройшов екологічне випробування в степовій зоні України (Херсонська область і АР Крим) і показав добрі результати. Густота посадки – 70x30 см.

Виручка від реалізації насіння тютюну є одним з основних джерел фінансування науково-технологічного відділу тютюництва

Тернопільської державної сільськогосподарської дослідної станції, де наукова робота в сфері насінництва тютюну організована на досить

високому рівні. У таблиці 3 приведено кількість проданого насіння тютюну за 2021 – 2025 роки та виручку від його реалізації.

Таблиця 3. Реалізація насіння тютюну Тернопільською державною сільськогосподарською дослідною станцією за 2021-2025 рр.

Назва сорту	Реалізовано, кг	Виручка, тис. грн. (з ПДВ)	% в структурі
2021 р.			
Берлей 38	0,806	37,7	9,1
Берлей 46	5,1895	249,7	58,9
Тернопільський перспективний	0,122	6,1	1,4
Тернопільський 14	2,702	122,0	30,6
Разом за рік	8,8195	415,5	100,0
2022 р.			
Берлей 38	0,519	23,5	24,1
Берлей 46	0,875	42,4	40,6
Тернопільський перспективний	0,061	3,0	2,8
Тернопільський 14	0,700	31,2	32,5
Разом за рік	2,155	100,1	100,0
2023 р.			
Берлей 38	0,761	38,0	11,5
Берлей 46	4,765	251,3	72,0
Тернопільський перспективний	0,017	1,0	0,3
Тернопільський 14	1,054	59,0	15,9
Український Новий	0,016	1,0	0,3
Разом за рік	6,613	350,3	100,0
2024 р.			
Берлей 38	0,593	29,4	11,0
Берлей 46	3,221	177,6	59,5
Тернопільський перспективний	0,018	1,0	0,3
Тернопільський 14	1,563	85,0	28,9
Український Новий	0,018	1,0	0,3
Разом за рік	5,413	294,0	100,0
2025 р.			
Берлей 38	0,854	49,3	12,8
Берлей 46	4,063	243,9	60,9
Тернопільський перспективний	0,023	1,6	0,3
Тернопільський 14	1,729	98,1	25,9
Український Новий	0,004	0,3	0,1
Разом за рік	6,673	393,2	100,0

Сорт тютюну Тернопільський перспективний занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2008 року (сортотип Крупнолистий), виведений шляхом індивідуального відбору в популяціях міжсорткових гібридів Вірджинія 22 х Тернопільський 14. Сировина скелетного типу. Сорт комплексно-стійкий до хвороб. Габітус рослини подвоєно конічний. Середня висота рослин 170-180 см. Кількість технічно-стиглих листків 25 штук. Листок яйцеподібний, форма верхівки – помірно загострена,

розмір листової пластинки 48x27 см. Вміст нікотину 1,61%, вуглеводів 3,6%, білків – 4,58%. Матеріальність середня – 0,566 г/см². Колір зрілого листка в полі – світло-зелений, а висушеної сировини – світло-коричневий. Середня врожайність 2,91 т/га або на 0,26 т/га більше від сорту-стандарту Тернопільський 7. Вихід вищих товарних сортів становить 85% Густота посадки – 70x30 см.

Сорт тютюну Український Новий занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних



для поширення в Україні з 2021 року (сортотип Крупнолистий), виведений шляхом схрещування Fn Придністровський 5 х (Голіаф х Американ 307). Габітус рослини циліндричний висотою 180-200 см. Кількість технічно придатних листків становить 27 шт. з розміром 47х30 см. Колір зрілого листка – світло-зелений, висушеної сировини – жовто-коричневий. Сировина скелетного типу. Сорт володіє високою урожайністю (3,0-3,16 ц/га), якістю сировини (вихід вищих товарних сортів 95%) оптимальними хімічними показниками (нікотин – 1,1%, вуглеводи – 4,1%, і білкові речовини – 5,5%) та комплексною стійкістю до хвороб. Матеріальність листкової пластинки – 0,346 см². Завдяки зближеному дозріванню листків за ярусами, сорт можна збирати механізовано. Догляд за розсадою та агротехніка вирощування загальноприйняті для тютюнів типу Крупнолистий. Густота посадки – 70х30см. Сорт середньостиглий, вегетаційний період 115 днів.

Якість тютюну – складна категорія, що характеризується певною кількістю ознак. Відповідно, є три категорії якості: курильні властивості (аромат, смак, міцність), токсичні властивості тютюнового диму і технологічні властивості тютюнової сировини. Якість тютюнової сировини залежить від її хімічного складу, у ній міститься більше 70 різних речовин, але для оцінки використовують лише основні показники – нікотин, вуглеводи і білкові речовини (Jassbi, Zare, Asadollahi and Schuman, 2017; Walton, Alfermann and Rhodes, 2018). Покращення якості тютюну – максимальне задоволення потреб курця при мінімальній шкідливій дії диму на його організм і зменшення витрат тютюнової сировини на одиницю курильного виробу.

Запорукою сталих врожаїв тютюну є використання перспективних сортів з високою імунологічною стійкістю до хвороб і шкідників, за умови використання якісного насінневого матеріалу (Berbec and Doroszevska, 2020). Науково-технологічний відділ тютюництва ТДСГДС, розташований в селищі Мельниця-Подільська Тернопільської області, реалізує елітне (БН, еліта) та репродуктивне (СН, перша) насіння тютюну сортів власної селекції і закликає дотримуватися переліку простих рекомендацій, які унеможливають потрапляння неякісного насіння на земельні ділянки. Проблема придбання несертифікованого насіння з кожним роком стає дедалі гострішою. Тобто, можна експериментувати із сортами чи гібридами, із технологіями вирощування і захисту рослин, однак насіння необхідно купувати сертифіковане у офіційних представників, адже кожен виробник турбується про власну репутацію.

Реалізації насіння передують його сертифікація Державним підприємством «Державний центр сертифікації і експертизи сільськогосподарської продукції». Випробування насіння проводиться згідно з вимогами ДСТУ 4138-2002 Насіння

сільськогосподарських культур. Методика визначення якості та ДСТУ 2340-93 Насіння сільськогосподарських культур. Посівні та сортові якості.

Існують суттєві відмінності між виробництвом насіння тютюну та інших сільськогосподарських культур. Зібраний урожай зернових (озимої та ярої пшениці, ячменю, гречки) і технічних культур (ріпаку, соняшнику) реалізують в поточному або наступному році. Насіння тютюну здатне зберігати свої посівні якості (схожість, колір, запах) протягом 5-7 років, відповідно може підлягати реалізації впродовж цього періоду.

У структурі реалізованого насіння сорт Берлей 46 займає найбільшу питому вагу впродовж усіх проаналізованих років: у 2021 р. продано 5,1895 кг (58,9 %), у 2022 р. – 0,875 кг (40,6 %), у 2023 р. – 4,765 кг (72,0 %), у 2024 р. – 3,321 кг (59,5 %), у 2025 р. – 4,063 кг (60,9 %). Сорти типу Крупнолистий – Тернопільський 14, Тернопільський перспективний та Український Новий займають значно меншу частку: у 2021 р. – 2,824 кг (32,0 %), 2022 р. – 0,761 кг (35,3 %), 2023 р. – 1,087 кг (16,5 %), 2024 р. – 1,599 кг (29,5 %), 2025 – 1,756 кг (26,3 %). За останні 5 років сорт Берлей 38 в структурі реалізації займає від 9,1% (2021 р.) до 24,1% у 2022 р.

За даними реалізації насіння тютюну можна зробити висновок, що сільськогосподарські виробники надають перевагу тютюну сорто типу Берлей, сировина якого характеризується кращою врожайністю, матеріальністю листової пластини та вищим умістом нікотину.

Відповідно до технологічної карти, наявність у господарстві 10 гектарів тютюнових площ дає можливість забезпечити цілорічною роботою 18–22 сільських трудівників, а під час сезонних робіт в тютюнництві (впродовж липня-вересня) – кількість зайнятих людей зростає до 50 чоловік. За період з 2021 – 2025 роки із реалізованого насіння вирощено розсаду і засаджено площу: у 2021 році – 294 га, у 2022 році – 72 га, у 2023 році – 220 га, у 2024 році – 180 га, у 2025 році – 222 га. Площа посадок тютюну в Україні за останні роки становить 1,0 – 1,1 тис. га, можна впевнено стверджувати, що на ¼ площі ростуть сорти тютюну селекції ТДСГДС. Юридичні особи є основними виробниками тютюнової сировини в Україні. Їхня частка у валовому зборі становить 1,98-2,0 тис. тон або 87,3-88,0%. Решту тютюну 0,27-0,29 тис. тон або 12,0-12,7% вирощують в особистих селянських господарствах населення.

Власники особистих селянських господарств, що займаються вирощуванням тютюну, можуть забезпечувати свої сім'ї достойними грошовими доходами в умовах військового стану в Україні, заборони виїзду за кордон та скорочення виробництв і робочих місць в нашій країні.

Тютюн – культура специфічна. Сільськогосподарські виробники вирощують його заради листа, що слугує сировиною для виготовлення сигарет та інших тютюнових виробів,

насіння вважається побічною продукцією. У таблиці 4 наведено показники економічної ефективності тютюнового насінництва.

Таблиця 4. Економічні показники реалізації насіння тютюну в Тернопільській державній сільськогосподарській дослідній станції за 2021 – 2025 роки

Економічні показники	Роки				
	2021	2022	2023	2024	2025
Реалізовано насіння, кг	8,8195	2,155	6,613	5,413	6,673
Собівартість одиниці продукції, тис. грн/кг	10,01	10,54	11,70	11,95	12,30
Собівартість реалізованого насіння, всього, тис. грн.	88,31	22,71	77,37	64,69	82,08
Середня реалізаційна ціна, тис. грн/кг	47,11	46,45	52,97	54,31	58,92
Виручка від реалізації насіння, всього, тис. грн.	415,5	100,1	350,3	294,0	393,2
Чистий прибуток, всього, тис. грн.	327,19	77,39	272,93	229,31	311,12
Чистий прибуток від одиниці продукції, тис. грн/кг	37,00	35,91	41,27	42,36	46,62

Собівартість насіння тютюну, що складається з витрат на його збирання, післязбиральне дозрівання, очищення та зберігання, є невисокою в порівнянні з реалізаційною ціною за останні роки знаходиться в межах 10,01 – 12,30 тис. грн/кг. При середній реалізаційній ціні 47,11 – 58,92 тис. грн/кг, від реалізації одного кілограма насіння тютюну отримано 37,00 – 46,62 тис. грн/кг чистого прибутку.

Висновки

Тютюн – одна із нішевих технічних культур, що вирощують в Україні. Ґрунтово-кліматичні умови Західного Лісостепу України є сприятливими для нормального росту й розвитку тютюну, як сировинної бази для тютюнової промисловості. Актуальним на сьогодні є створення якісно нового селекційного вихідного матеріалу і сортів тютюну із пристосованістю до екстремальних факторів зміни клімату. Нові перспективні сорти тютюну української селекції сортотипів Берлей та Крупнолистий, що володіють високою стійкістю до біотичних та абіотичних факторів, хорошою якістю сировини й оптимальним хімічним складом: Берлей 38 і Берлей 46 з врожайністю 3,09-3,26 т/га, Тернопільський 14, Тернопільський перспективний та Український Новий з врожайністю 2,72-3,16 т/га (сортотип Крупнолистий) володіють комплексною стійкістю до хвороб: пероноспорозу (*Peronospora tabacina* Adam.), бронзовості томатів (*Tomato spotted wilt virus* (TSWV)), білої пістриці (*Potato virus G*.

Список використаної літератури

Berbec A., Doroszevska T. (2020). The Use of *Nicotiana* Species in Tobacco Improvement In The Tobacco Plant Genome; Ivanov, N.V., Sierro, N., Peitsch, M.C., Eds.; Springer: Cham Switzerland. P. 101-146

Bialkowska H.D., Yurechko A.A., Velhan Y.L., Pashchenko V.I. (2020). A new promising variety of tobacco of the Ukrainian selection Burley 46. *Bulletin of Agrarian Science*. No. 5(806). P. 41-47. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202005-03>

Науково-технологічний відділ тютюництва ТДСГДС проводить також дослідження з розроблення елементів екологічно безпечної технології вирощування і захисту тютюну від шкідливих організмів для сортів власної селекції із застосуванням біостимуляторів, стимуляторів росту та інсектицидів.

(PVG)) і бактеріальної рябухи (*Pseudomonas syringae van Hall*), мають широке поширення і користуються попитом на ринку України. Вирощування насіння конкурентоспроможних сортів тютюну забезпечує науково-дослідні установи значними надходженнями до спеціального фонду бюджету. Від реалізації одного кілограма елітного насіння тютюну можна отримати 37,0 – 46,62 тисячі гривень чистого прибутку.

Виробництвом і реалізацією насіння тютюну повинні займатися тільки спеціалізовані науково-дослідні установи з відповідним науковим потенціалом та матеріально-технічною базою. Власний сортовий потенціал й ефективні технології вирощування тютюну забезпечать виробництво сигарет високоякісною сировиною з найменшою шкідливістю для здоров'я курців та економічну незалежність тютюнової промисловості від засилля імпорту.

Bialkowska H., Yurechko A., Pashchenko V. (2023). Valuation of technological features of tobacco seed cultivation of Ukraine and its economic efficiency. *Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. Vol. 3. Issue 3. P. 53-62

Glyudzik-Shemota M.Yu. (2021). The role of variability in obtaining high-yielding varieties of tobacco with a complex of economic and valuable traits. *Bulletin of the NUVHP, Series "Agricultural Sciences"*. No. 2(94). P. 25-36



Jassbi A.R., Zare S., Asadollahi M., Schuman M.C. (2017). Ecological Roles and Biological Activities of Specialized Metabolites from the Genus *Nicotiana*. *Chemical Reviews*. Vol. 117. 19. 12227-12280. DOI:10.1021/acs.chemrev.7b00001

Lazarov I.G. (2017). Formation and analysis of the varietal structure of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) and tobacco growing in Bulgaria. *Varietal Study and Varietal Science*. No. 13(4). P. 335-342. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.13.46.2017.117724>

Morgun A.V., Morgun V.I., Leonova K.P., Molodchana O.M. (2019). Evaluation of tobacco raw material in the agroclimatic conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine. *Selection and seed production*. Issue 115. P. 69-75. DOI:10.30835/2413-7510.2019.172782

Morgun A.V., Leonova K.P., Morgun V.I., Lyubich V.V., Kovalenko A.M. (2022). The level of heterosis and the degree of dominance of economic and valuable traits in F1 tobacco hybrids. *Bulletin of Agrarian Science*. No. 12(837). P. 28-33. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202212-04>

Official website of the State Statistics Committee of Ukraine [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

Radoukova Tzenka, Dyulgierski Yovko. (2018). Biological indicators of Bulgarian and introduced

Burley tobacco varieties. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. No. 24(6). P. 1059-1064

Risteski I., Kocoska K., Pelivanoska V. (2018). Examination and analysis of yield, quality and economic effect within varieties of Burley tobacco. *Agriculture & Forestry*. Vol. 64 Issue 2. P. 65-72. Podgorica. DOI: 10.17707/Agricult Forest.64.2.04

Savina E., Matiega O., Glyudzik M.Yu. and Sheydik K. (2023). Methodological improvement of the application of apomixis in tobacco breeding for confirmation of heterosis. *Plant Science (horticulture viticulture seed production)*. No. 1-2. P.56-65

Savina O.I. (2021). Selection of source material of tobacco plants for heterosis selection. *Grail of Science*. No. 1. P. 180-183

Walton N.J., Alfermann A.W., Rhodes M.J.C. (2018). Production of Secondary Metabolites in Cell and Differentiated Organ Cultures. Annual Plant Reviews book series. P. 318-352. DOI:10.1002/9781119312994.apr0024

Yurechko A.A., Bialkowska H.D. (2024). Inheritance character of valuable economic traits of tobacco in F1 hybrid obtained through reciprocal crosses. *Bulletin of Agrarian Science*. Vol. 102. No. 10(859). P. 48-55. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202410-07>.

MONITORING OF THE UKRAINIAN-BREEDED TOBACCO VARIETIES AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF NATIONAL TOBACCO GROWING

Hanna BIALKOVSKA, ORCID: 0000-0002-9006-7393

Anatoliy YURECHKO, ORCID: 0000-0003-2081-1516

Volodymyr PASHCHENKO, ORCID: 0000-0002-8303-9386

Halyna VOZNIAK, ORCID: 0009-0001-3829-7458

Ternopil State Agricultural Experimental Station of the Institute of Agriculture of Carpathian Region of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Breeding of the new varieties and hybrids of genuine *Nicotiana tabacum* L. tobacco with high yield potential, superior raw material quality, and adaptability to stress conditions is extremely relevant, especially in the context of climate change in Ukraine. The article presents the results of many years of breeding work conducted at the Ternopil State Agricultural Experimental Station of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Agrarian Sciences aimed at developing new tobacco varieties under the conditions of the Western Forest-steppe of Ukraine.

Tobacco raw materials contain more than 70 chemical compounds, among which nicotine, carbohydrates, and proteins are of primary importance. Promising Ukrainian-bred tobacco varieties that demonstrate high resistance to biotic and abiotic factors, productivity ranging from 2.72 to 3.32 t/ha, high raw material quality (with a yield of superior marketable grades of 80–95%), and an optimal chemical composition (nicotine content of 1.10–2.08%, proteins 4.58–6.70%, carbohydrates 1.11–4.10%) include Berley 38, Berley 46, Ternopilskiyi 14, Ternopilskiyi perspektivnyi, and Ukrainskiyi Novyi. These varieties are widely cultivated and in high demand on the Ukrainian market. The key to sustainable tobacco yields lies in the use of promising varieties with high immunological resistance to diseases and pests, as well as high-quality seed material. The cultivation and sale of seeds of competitive tobacco varieties provide research stations with significant income to their special budget funds. The obtained results can be used in educational institutions, specialized breeding and seed production institutions, and tobacco farms of various forms of ownership.

Keywords: tobacco, variety, hybrid, breeding process, resistance, seed production.

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

Отримано: 19.12.2025

Погоджено до друку: 2.3.2026

Опубліковано: 30.6.2026

ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ВІВСА ЯРОГО ПОСІВНОГО (*AVENA SATIVA L.*) В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Людмила НЕЧЕПОРЕНКО, старший науковий співробітник, ORCID: 0000-0002-9373-9626

Верхняцька дослідно-селекційна станція
Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України,
вул. Шкільна, 1, смт. Верхнячка, Уманський район, Черкаська область, 20022, Україна
e-mail: necheporenkolyudmila@gmail.com

У статті представлено результати селекційної роботи по вівсу ярому посівному (*Avena sativa L.*) проведеної на Верхняцькій дослідно-селекційній станції за період досліджень, автором доведена доцільність створення колекції з ціллю поповнення генофонду вівса ярого в Україні за для отримання нового вихідного селекційного матеріалу з оптимальними параметрами формування всіх властивостей та ознак у сучасних умовах. Метою роботи було надати характеристику лініям вівса ярого відібраними за основними господарсько-цінними показниками. Наведено результати за залучення у селекційному процесі зареєстрованих сортів та селекційних ліній вівса ярого посівного за для створення нового вихідного матеріалу, який за показниками господарської придатності не поступається кращим селекційним лініям. Проведено детальний аналіз погодно-кліматичних умов за вегетаційні періоди у 2021–2025 рр., який показав, що вони, в основному, сприяли росту і розвитку рослин. Хоча і були певні відхилення в окремі періоди як по температурі повітря, так і по опадах. Створено 4 перспективних ліній, які за врожайністю переважають стандарт Закат від 0,12 до 0,57 т/га в середньому за роками та характеризуються комплексом цінних позитивних сільськогосподарських ознак. Виділений матеріал є цінним селекційним ресурсом, використання якого дасть можливість пришвидшити селекційну роботу по створенню продуктивних та адаптивних сортів за різними напрямками використання, при застосуванні різних за інтенсивністю технологій вирощування. Отримано «Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду рослин України» за номерами 2242, 2396, 2598 та 2688, які включено до робочої колекції вівса ярого Верхняцької дослідно-селекційної станції ІБКІЦБ та закладено на довгострокове зберігання у Національному банку генетичних ресурсів рослин України.

Ключові слова: овес ярий, селекційні лінії, продуктивність, стійкість до хвороб, свідоцтво.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Вступ

Овес – одна з найважливіших і найбільш поширених зернових культур в світі, яка здавна відома в землеробстві. Обсяг виробництва вівса в Україні досі не можливо визначити, як і частку площ під його посівами. Існують думки щодо незначних масштабів використання вівса ярого в сучасному виробництві, які пов'язують з тим, що культура досі недостатньо вивчена, більш вибаглива до умов вирощування і, крім того, має деякі біологічні недоліки, які в кінцевому результаті, впливають на рівень врожайності та його якість (Kravchenko, 2021). За проблеми створення, збору, збереження, вивчення і раціонального використання генетичних ресурсів культурних рослин та їх диких співродичів є державними, стратегічно важливими і безпосередньо пов'язані із забезпеченням як національної, так і глобальної продовольчої, біоресурсної та екологічної безпеки (Trygub, et al., 2016). Колекції генетичного різноманіття рослин створюються не лише з метою гарантованого збереження рослинного матеріалу для сьогодишнього і майбутнього поколінь, а й слугують джерелом для створення нових форм, що вирізняються за певними ознаками чи їх комплексом. Така робота проводиться, в основному, в двох напрямках: виявлення серед рослинного

різноманіття чи селекційне створення форм, що виділяються за морфологічною будовою рослини, а також цілеспрямований процес селекційного покращення існуючого генофонду на основі досконалого вивчення наявного генофонду різного еколого-географічного походження для використання як вихідного матеріалу при створенні комерційних сортів вівса ярого. Отже, питання збереження генетичної мінливості на сьогодні особливо актуальне, внаслідок модернізації рослинництва, інтенсифікації виробництва сільськогосподарської продукції втрачено більшість місцевих популяцій (пшениці, ячменю та вівса). Дехто з генетиків та екологів стурбований зниженням рівня генетичної мінливості, і лише вдала селекція визначає її стійкість (Diordieva, 2020) за збереження селекційної цінності, що є комплексним показником, який поєднує урожайність з рівнем адаптивної здатності генотипу (Pchuk, et al., 2025). Ураховуючи досягнення сучасної селекції значно розширився діапазон спадкової мінливості вівса ярого, виведення нових сортів передбачає залучення різноманітного вихідного матеріалу, одним із джерел якого є колекція Національного центру генетичних ресурсів сортів рослин України, яка налічує близько 1500 зразків різного еколого-географічного походження.



У системі НЦГРРУ щорічно вивчається за комплексом господарсько цінних ознак до 200 колекційних зразків та ліній, як іноземної так і власної селекції. Створення вихідного матеріалу вівса посівного з новими ознаками в Україні здійснюють: Носівська СДС Миронівського інституту пшениці, Інститут Карпатського регіону, Синельниківська СДС Інституту сільського господарства степової зони та Верхняцька ДСС Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, у якої налічується більше 125 колекційних сортозразків вівса (ярого, зимуючого та дворучки) (Necherogenko, 2021).

У Національному центрі генетичних ресурсів рослин України станом на 2025 р. зареєстровано 5 сортів та 14 ліній вівса з високим ступенем прояву цінних ознак, що пропонуються використовувати у якості донорів стійкості до грибкових хвороб (State Register of Plant, 2025).

Широке використання колекції світового генофонду вівса, виділення донорів і джерел селекційно важливих ознак є невід'ємною частиною формування вихідного матеріалу для селекційного процесу (Kravchenko, 2023; Solodushko, 2021; Kyvovuchko, et al., 2022), тому необхідно постійно розширювати генетичну основу наявного генофонду, вивчати генофонд вівса, займатись пошуком нових джерел і донорів із селекційно цінними характеристиками, ознаками продуктивності, виявляти особливості мінливості й успадкування цінних ознак і за можливості створювати новий перспективний вихідний матеріал (Rybalchenko, 2022).

Для вирішення цього завдання необхідно мати генетично різноманітний вихідний матеріал з комплексом селекційно-цінних ознак, який необхідно постійно поновлювати (Bunyak, 2019; Solodushko, 2025). Також, не менш важливим завданням, як зазначають селекціонери, є виділення

з великого генетичного різноманіття донорів селекційно-цінних ознак і подальше застосування їх в якості батьківських компонентів в гібридизації (Voloshchuk, et al., 2021) за для створення нового вихідного матеріалу, який за показниками господарської придатності не поступається кращим селекційним лініям (Necherogenko, et al., 2019). Маючи власну робочу колекцію та створивши нові лінії вівса ярого зі стабільно високою продуктивністю та стійкістю до ураження грибковими хворобами є можливість створити сорти з позитивними абіотичними чинниками для умов Правобережного Лісостепу України.

Метою досліджень є надання характеристики лініям вівса ярого відібраними за основними господарсько-цінними показниками.

Матеріали і методи

Матеріалом для досліджень, що проводились з 2021 по 2025 рр. у відділі селекції, насінництва зернових і біоенергетичних культур Верхняцької дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН слугували лінії ярого вівса, які висівали в оптимальні строки в попередньому та конкурсному сортовипробуваннях, на ділянках 10 м² в шестиразовій повторності.

Матеріал досліджували за морфологічними показниками, елементами продуктивності та якості зерна. Для проведення структурного аналізу брали рослини з площі 0,25 м², детально аналізували по 20 волотей. При дослідженні ліній за стандарт використовували сорт Закат.

Проведено детальний аналіз погоднокліматичних умов за вегетаційний період ліній вівса. У 2021, 2022, 2024 та 2025 рр. погодні умови, в основному, сприяли росту і розвитку рослин. Хоча і були певні відхилення в окремі періоди як по температурі повітря, так і по опадах (рис. 1, 2).

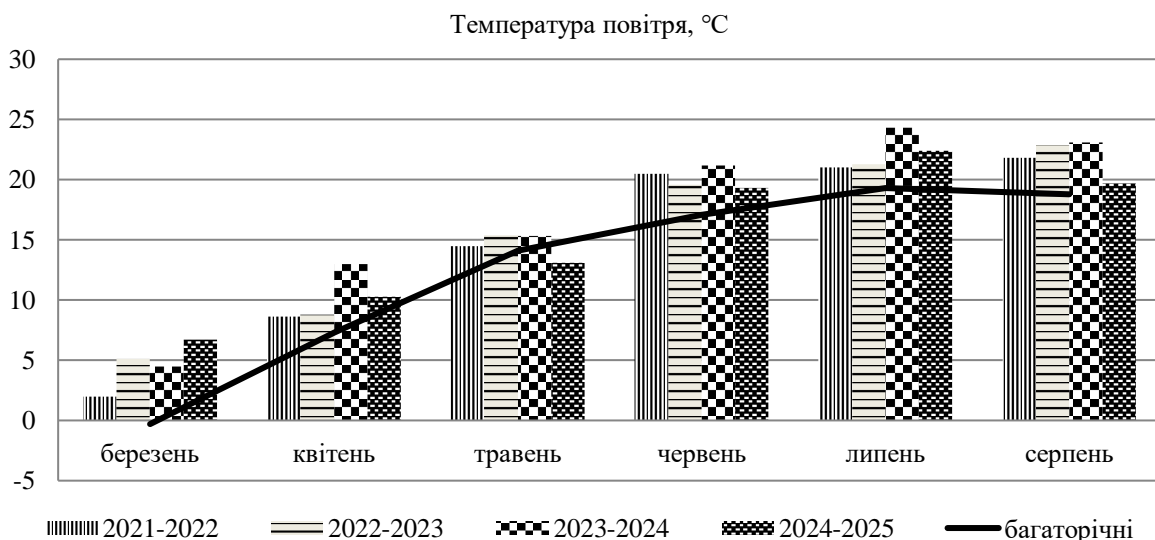


Рисунок 1. Температура повітря в період вегетації вівса ярого (2021–2025 рр.)

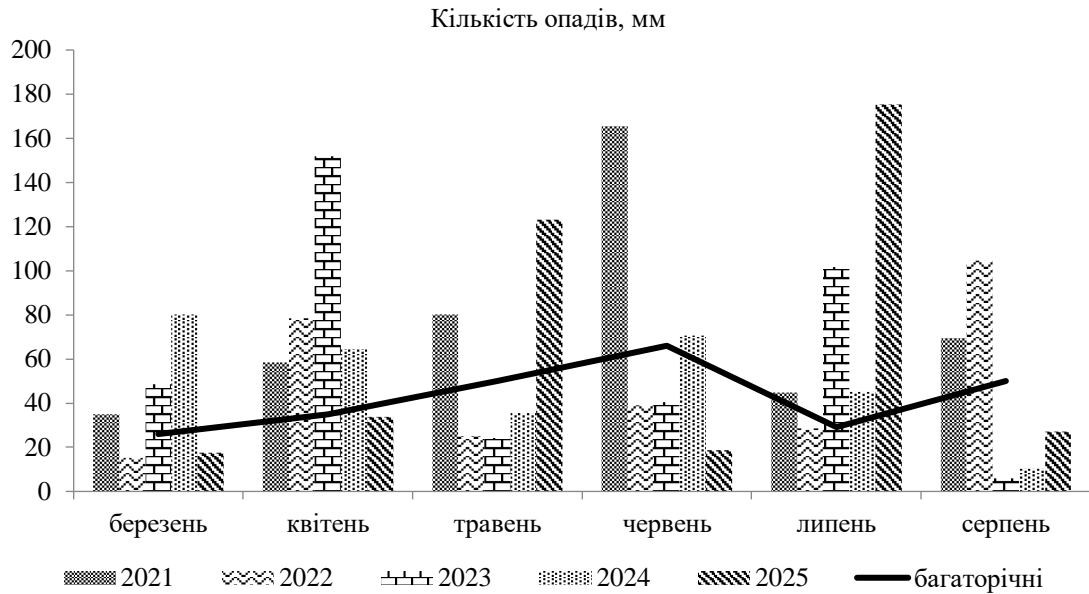


Рисунок 2. Кількість опадів за період вегетації вівса ярого (2021–2025 рр.)

Слід звернути увагу на контрастні погодні умови вегетаційного періоду, що склалися у 2023 році, адже вони були дуже далекими від оптимальних. Весна була прохолодна, пізня і затяжна. Середньодобова температура повітря березня становила 5,1°C, проте, ще спостерігалися приморозки протягом місяця від мінус 3,4 до 4,5°C та стан ґрунту був від мерзлий до слабо зволожений за опадів, яких випало всього 48,6мм, 186,9 % норми.

Середньодобова температура повітря квітня складала 8,8°C, заморозків на поверхні ґрунту не спостерігалось. Опадів випало 151,9мм за норми 35,0мм, що становить 434,0 % середньої багаторічної. За таких погодних умов проведено закладку (25 квітня) дослідів по вівсу ярому.

Травень за температурними показниками був у межах багаторічної норми, максимальна підвищувалась до +26,4, мінімальна не нижче 0,7°C. Опадів випало 24,2мм або 48,4 % середньої багаторічної, недобір яких не вплинув на отримання дружніх сходів з послідуочим позитивним ростом і розвитком, адже вони випадали щодаки: 0,8, 3,5 та 20,9мм відповідно.

Температура повітря у літні місяці відмічена вище середньої багаторічної.

Майже повна відсутність опадів (1,2 мм) у першій та другій декадах червня за максимальної температури повітря, що сягала до +29,5 °C та мінімальній відносній вологості повітря, що опускалась до 29 % спричинили несприятливі умови для подальшого росту та розвитку рослин (табл. 1).

Таблиця 1. Елементи погоди за період вегетації вівса ярого, 2021-2025 рр.

Місяці	Опади, мм						Температура повітря, °C					
	2021	2022	2023	2024	2025	багаторічні	2021	2022	2023	2024	2025	багаторічні
Березень	34,9	15,2	48,6	80,3	17,5	26,0	2,0	2,0	5,1	4,5	6,7	-0,3
Квітень	58,3	78,4	151,9	64,4	33,8	35,0	7,4	8,6	8,8	13,0	10,3	7,3
Травень	80,2	25,2	24,2	35,4	123,1	50,0	14,0	14,5	15,4	15,3	13,1	14,1
Червень	165,5	38,9	40,5	70,6	18,6	66,0	19,8	20,5	19,6	21,2	19,3	17,1
Липень	44,7	28,5	101,7	45,1	175,4	59,0	23,2	21,0	21,3	24,3	22,4	19,3
Серпень	69,5	104,7	6,0	10,3	27,0	50,0	20,3	21,8	22,9	23,1	19,7	18,8
За вегетаційний період	453,1	290,9	372,9	306,1	395,4	286,0						

Лише опади, що випали у третій декаді у кількості 39,3 мм поліпшили умови для подальшого розвитку рослин та формування врожаю. Липень місяць виявився жарким, де середньодобова температура повітря була на 2,0 °С вище норми, максимальна температура підвищувалась в окремі дні до +33,3°C з достатньою кількістю опадів 101,7 мм або 172,4 %. Надлишок, яких призвело до ураження грибовими хворобами, появи підгонів, зниження якості та врожайності насіння, а також до зміщення строку збирання, яке провели 28 серпня, де середньодобова температура була на 4,1 °С вище багаторічної, опадів випало всього 6,0мм (12,0 % норми), що сприяли проведенню даної роботи.

Отже, погодні умови, що склалися в період вегетації ліній вівса ярого, у роки досліджень, дали можливість отримати більш детальну інформацію щодо стійкості до ураження грибовими хворобами,

Результати та обговорення

За станційного сортовипробування виділилося 4 перспективних ліній, які за врожайністю переважають стандарт Закат від 0,12 до 0,57 т/га в середньому за роками та поєднують у собі комплекс

такими як летюча сажка, корончаста іржа та снігова пліснява.

Селекційна робота проводилася за вимогами «Методики наукових досліджень в агрономії» (Mishchenko, et al., 2024) та фенологічні спостереження відповідно до «Методик проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні» (Livandovsky, et al., 2016; Melnyk, et al., 2024), а також «Методики проведення експертизи сортів рослин групи зернових на відмінність, однорідність і стабільність» (Kostenko, et al., 2021).

Оцінювання сортів за стійкістю до летючої сажки та корончастої іржі проводили згідно «Методики проведення фітопатологічних досліджень за штучного зараження рослин» (Andryushchenko, 2016).

Дані обліків опрацьовували методом дисперсійного аналізу для однофакторних дослідів. цінних ознак і властивостей. Мають високу стійкість до вилягання, завдяки міцній соломині та висоті рослин 90,0–105,0 см, масою 1000 зерен від 28,1 до 32,0 г (табл. 2).

Таблиця 2. Врожайність перспективних ліній вівса в станційному сортовипробуванні, т/га

№ п/п	Лінії, сорти	Роки випробування				Середня за роками	
		2021	2022	2023	2024	т/га	± Ст.
	Ст. Закат	6,6	6,4	5,6	6,7	6,33	-
1	580-9	7,9	6,5	5,5	7,4	6,83	+0,50
2	585-7	7,7	6,0	5,7	7,1	6,63	+0,30
3	769-6	7,2	6,7	5,8	6,1	6,45	+0,12
4	729-8	7,5	6,8	6,0	7,3	6,90	+0,57
Точність дослідів, %		1,96	1,90	1,85	1,59		
НІР _{0,95} , т/га		0,36	0,36	0,30	0,33		

Зважаючи на те, що погодні умови під час випробування різнилися за роками досліджень і не завжди були сприятливими для прояву та розвитку грибових хвороб. Всі 4 лінії вівса

виявилися стійкі до осипання (8-9 балів) і ураження летючою сажкою (7–9 балів) та корончастою іржею (8–9 балів) як на провокаційному, так і на інфекційному фонах (табл. 3).

Таблиця 3. Стійкість ліній вівса ярого до осипання, корончастої іржі та летючої сажки, (2021–2024рр), бал

№ п/п	Лінії	Стійкість до осипання, бал	Ураження, бал	
			летючою сажкою	корончастою іржею
1	580-9	9	9	9
2	585-7	8	9	9
3	769-6	9	9	9
4	729-8	8	7	8

Дані лінії паралельно вивчалися також і у НЦГРР України, де надана характеристика господарсько-цінних ознак.

Так, високоврожайна лінія 580-9 (до 7,3 т/га) за висоти рослин до 90 см та з масою 1000 зерен 31,5 г має вміст білка в зерні 12,3 % та крохмалю

39,6 %. З високою стійкістю до летючої сажки та корончастої іржі по 9 балів і стійкості до вилягання 8 та до осипання 9 балів відповідно, за вегетаційного періоду що складає 119 діб.

Враховуючи низку позитивних ознак, що підтвердилися за період апробації: вегетаційний

період лінії 585-7 складає 81 день, висота рослин – 97,3-104,3 см, середня стійкість до вилягання – 8,5 балів, висока стійкість до ураження грибовими хворобами (8,3 бали) та засухи (8,5 балів), що свідчить про високу адаптивність сорту. За маси 1000 зерен 37,6 г та врожайності до 6,0 т/га.

Високостійка лінія 769-6 до ураження грибовими хворобами та осипання (по 9 балів) і вилягання (8 балів) характеризується врожайністю до 7,1 т/га в поєднанні маси 1000 зерен до 32,0 г та вегетаційним періодом до 120 діб за висоти рослин до 90 см. Вміст білка в зерні 13,1 %, крохмалю 37,4 %.

Білозерна лінія 729-8 характеризується поєднанням вмісту білка 13,1 та крохмалю 36,1% відповідно. За маси 1000 зерен 28,1 г зі стійкістю до летючої сажки 7 б., корончастої іржі 8 б. і до вилягання 8 б. та до осипання 8 балів відповідно. За врожайності 7,1 т/га в поєднанні з вегетаційним періодом 110 діб та висоті до 100 см.

В результаті їх апробації отримано «Свідоцтво про реєстрацію зразків генофонду рослин України» (табл. 4), а також включено до робочої колекції вівса ярого Верхняцької дослідно-селекційної станції ІБКіЦБ і закладено на довгострокове зберігання у Національному банку генетичних ресурсів рослин України.

Таблиця 4. Перелік ліній вівса ярого включених до Національного Генетичного банку за 2021-2025 рр.

№ п/п	Лінії вівса	№ видачі свідоцтва	Дата видачі свідоцтва	№ Національного каталогу
1	580-9	2242	20.04.2021	UA0900830
2	585-7	2396	14.11.2022	UA0900837
3	769-6	2598	07.11.2024	UA0900862
4	729-8	2688	22.10.2025	UA0900868

Висновки

За результатами досліджень, що проводились у відділі селекції, насінництва зернових і біоенергетичних культур виділилося 4 перспективних ліній, які за врожайністю переважають стандарт Закат від 0,12 до 0,57 т/га в середньому за роками та характеризуються комплексом цінних позитивних сільськогосподарських ознак. Дані зразки

використовуватимуться в якості вихідного матеріалу для селекції вівса ярого.

Отримано «Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду рослин України» за номерами 2242, 2396, 2598 та 2688, які включено до робочої колекції вівса ярого Верхняцької дослідно-селекційної станції ІБКіЦБ та закладено на довгострокове зберігання у Національному банку генетичних ресурсів рослин України.

Список використаної літератури

Bunyak, O. I. (2019). Adaptability of bare-grain oat varieties of Nosiv selection according to the main valuable economic characteristics. *Myronivskyi visnyk*. Issue 9. pp. 5–10. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.5> (In Ukrainian)

Diordieva, I. P. (2020). Characteristics of spelt-like forms of emmer created by hybridization of *Triticum Aestivum* L. × *Triticum Spelta* L. *Agrobiology*. No. 1. p. 29–34. <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-157-1-29-34>

Pchuk, R., Lisova, Y., Galan, M., Marukhnyak, G., Yaremko, V., & Boyko, B. (2025). Selection and genetic improvement of oat culture. Monograph of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region, Obroshyne. 154 p. ISBN 978-617-8433-00-0 (In Ukrainian)

Kostenko, N. P., Hryniv, S. M., Tagantsova M. M., Likar, S. P., Svinarchuk, O. V., Balitska, L. M., Yushkevych, M. S., & Tkachyk, S. O. (2021). Methodology for conducting expertise of plant varieties of the cereal group for distinctiveness, uniformity and stability. Vinnytsia. 217 p. DOI: <https://doi.org/10.21498/978-966-949-983-7> (In Ukrainian)

Kravchenko, A. I. (2021). Cultivation and prospects for selective improvement of bare-grain oats in Ukraine. *Bulletin of the Sumy National Agrarian*

University. Series "Agronomy and Biology". Issue 4 (46). 135 pp. 16–24. DOI:

<https://doi.org/10.32845/agrobio.2021.4.3> (In Ukrainian)

Kravchenko, A. I. (2023). Characteristics of collection samples of bare-grain oats in the eastern part of the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine Podolsk. *Bulletin Agriculture, Technology, Economics*. Issue 1. pp. 78–83. <http://188.190.33.55:7980/jspui/handle/123456789/1221>

Kryvoruchko, L. M., & Tyshchenko, V. M. (2022). Identification of winter wheat varieties and breeding lines adapted to stressful environmental conditions using cluster analysis. *Tavria Scientific Bulletin*. No. 125. pp. 56–63. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.8>.

Leshchuk, N. V., Bashkirova, N. V., Retman S. V., Sergienko, V. G., Kalenych, F. S., Kiyenko, Z. B., & Andryushchenko, A. V. Methodology for conducting phytopathological studies during artificial infection of plants. Vinnytsia, (2016). 75 p. <https://doi.org/10.21498/978-966-924-574-8>.

Livandovsky, A. A., Khomenko, T. M., Smulsk O. I. V., Dzhulay, N. P., Barban, O. B., & Tkachyk, S. O. (2016). Methodology for conducting an examination of plant varieties of the cereal, cereal and legume groups for suitability for distribution in Ukraine. Vinnytsia, 82 p. ISBN 978-966-924-587-815 (In Ukrainian)

Melnyk, S. I., Prysyazhnyuk, L. M., Hryniv, S. M., Khomenko, T. M., Starychenko, E. M., Kostenko, N. P., Dimytriv, S. G., Likar, S. P., Vask'ivska, S. V., Kyenko, Z. B., Mykhaylik, S. M., Sonets, T. D., Smul'ska, I. V., Rudenko, O. A., Dutova, G. A., & Zhytomyrets, O. S. (2024). Methodology for conducting a qualification examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. *Vinnytsia*, 83 p. <https://doi.org/10.21498/978-617-552-725-2> (In Ukrainian)

Mishchenko, Yu. G., Prasol, V. I., Davydenko, G. A., Masyk, I. M., Ermantraut, E. R., & Gudz, V. P. (2024). Methods of scientific research in agronomy. Sumy: SNAU, 103 p. <http://repo.snrau.edu.ua/xmlui/handle/123456789/13336>.

Necheporenko, L. P., & Orlov, S. D. (2019). Selection value of lines and varieties of oat (*Avena sativa* L.). *Cereal crops*. Vol. 3. No. 1. pp. 18–25. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0055> (In Ukrainian)

Necheporenko, L. P. (2021). Contribution of the Verkhnyatsk Research and Breeding Station in the formation of the national collection of oat seeds (*Avena sativa* L.) in Ukraine Breeding of grain and legume crops in conditions of climate change: directions and priorities: theses of the report of the International Scientific Conference of the SGI-NCNS, Odesa, May 5, pp. 150–152. <http://sgi.in.ua> (In Ukrainian)

Rybalchenko, A. M. (2022). Manifestation of heterosis and degree of phenotype dominance by

elements of productivity and duration of the vegetation period in F₁ soubean. *Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Series: Agronomy and Biology*, 46 (4). pp. 62–67. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2021.4.9>.

Solodushko, V. P. (2021). Results and prospects of breeding bare-grain oat varieties in the conditions of the northern steppe of Ukraine. *Cereal crops*. Vol. 5. No. 1. pp. 5–12. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0152> (In Ukrainian)

Solodushko, V. P. (2025). Adaptive potential of seed oat (spring) varieties (*Avena sativa* L.) in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. *Cereal crops*. Vol. 9. No. 1. pp. 23–30. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0357> (In Ukrainian)

State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine. Kyiv. (2025). <https://sops.gov.ua/derzavniy-reestr> (In Ukrainian)

Trygub, O. V., & Kiryan V. M. (2016.) Collections of genetic resources of field crops at the Ustimov Research Station of Plant Growing. *Breeding and Seed Production*. Issue. 110. pp. 142–149. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2016.87621> (In Ukrainian)

Voloshchuk, O. P., & Lisova, Yu. A. (2021). Peculiarities of bare-grain and filmy genotypes in breeding to increase productivity and adaptive potential of oats. *Sciences of Europe*. Vol. 2, No. 66. pp. 3–12. <https://doi.org/10.24412/3162-2364-2021-66-2-3-12>.

CHARACTERISTICS OF SPRING OAT BREEDING LINES (*AVENA SATIVA* L.) IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Lyudmila NECHEPORENKO, ORCID: 0000-0002-9373-9626

Verkhnyatska research and breeding station of the Institute of bioenergy crops and sugar beet of the NAAS of Ukraine

The article presents the results of breeding work on spring oat (*Avena sativa* L.) carried out at the Verkhnyatsk Research and Breeding Station. During the research period, the author proved the feasibility of creating a collection with the aim of replenishing the spring oat gene pool in Ukraine to obtain a new source breeding material with optimal parameters for the formation of all properties and traits in modern conditions. The aim of the work was to characterize the spring oat lines selected according to the main economic and valuable indicators. The results of involving registered varieties and breeding lines of spring oat in the breeding process to create a new source material, which is not inferior to the best breeding lines in terms of economic suitability. A detailed analysis of weather and climatic conditions for the growing seasons in 2021–2025 was carried out, which showed that they mainly contributed to the growth and development of plants. Although there were certain deviations in certain periods both in air temperature and in precipitation. 4 promising lines were created, which in terms of yield exceed the Zakat standard from 0.12 to 0.57 t/ha on average over the years and are characterized by a complex of valuable positive agricultural traits. The allocated material is a valuable breeding resource, the use of which will make it possible to accelerate the breeding work on creating productive and adaptive varieties for various areas of use, when using different intensities of cultivation technologies. The “Certificate of Registration of a Sample of the Plant Gene Pool of Ukraine” was received under numbers 2242, 2396, 2598 and 2688, which are included in the working collection of spring oats of the Verkhnyatsk Research and Breeding Station of the Institute of Biological and Biological Sciences and deposited for long-term storage in the National Bank of Plant Genetic Resources of Ukraine.

Keywords: spring oats, breeding lines, productivity, disease resistance, certificate.

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

Отримано: 1.5.26
Погоджено до друку: 5.6.2026
Опубліковано: 30.6.2026

© Г. Я. Біловус, О. А. Ващишин, І. М. Голець, Я. Р. Бернат, М. Р. Добровецька, 2026
УДК 633.16:632.4:632.934

DOI: 10.32636/agroscience.2026-(5)-2-5

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ПРОТРУЙНИКІВ У ЗАХИСТІ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ВІД КАМ'ЯНОЇ САЖКИ

Галина БІЛОВУС, кандидат с.-г. наук, ORCID: 0000-0001-7527-5832
Оксана ВАЩИШИН, науковий співробітник, ORCID: 0000-0002-9271-1859
Іван ГОЛЕЦЬ, науковий співробітник, ORCID: 0009-0009-7281-3100
Ярослава БЕРНАТ, технік, ORCID: 0009-0008-8893-9480
Марія ДОБРОВЕЦЬКА, технік, ORCID: 0009-0001-3829-7458

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н., Львівська обл., 8115, Україна
e-mail: bilovusgalina72@gmail.com

У статті наведено результати досліджень розвитку кам'яної сажки (*Ustilago hordei* Kell. et Sw.) у посівах ячменю озимого в умовах Західного Лісостепу України впродовж 2024–2025 рр. Встановлено, що це захворювання займало провідне місце серед хвороб культури та впливало на формування врожайності. Показано, що інтенсивність розвитку хвороби колосу значною мірою визначалася метеорологічними умовами, зокрема кількістю та періодичністю опадів у фазі цвітіння–молочної стиглості зерна, які сприяли активізації інфекційного процесу та накопиченню інфекційного фону.

Досліджено ефективність передпосівної обробки насіння протруйниками кінто Дуо, к.с. (2,5 л/т) та іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т). Встановлено, що застосування протруйників забезпечувало надійний контроль розвитку кам'яної сажки на ранніх етапах органогенезу та сприяло формуванню продуктивних посівів упродовж усього періоду вегетації. Найвищу біологічну та господарську ефективність отримано при використанні препарату іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т), який завдяки вираженій системній дії забезпечував максимальне зниження розвитку хвороби в період наливу зерна та найвищий приріст урожайності.

У контрольному варіанті урожайність становила 3,7 т/га, тоді як застосування кінто Дуо забезпечило її зростання на 0,3 т/га, а іншур Перформ – на 0,5 т/га. Економічна оцінка підтвердила доцільність використання протруйників, оскільки умовно чистий дохід зростав на 2,3–4,33 тис. грн/га, а рівень рентабельності – до 82,9 %. Отримані результати засвідчують ефективність поєднання сортових особливостей із науково обґрунтованим вибором протруйника для повної реалізації продуктивного потенціалу ячменю озимого в конкретних агрокліматичних умовах.

Ключові слова: ячмінь озимий, сорт, розвиток хвороби, економічна ефективність

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Вступ

Зміна клімату належить до найсерйозніших викликів сучасного світу та вже суттєво впливає на життя людства. Кліматичні умови Землі зазнають значних змін: середня температура підвищується, перевищуючи показники останніх двох тисячоліть. Це вимагає від науковців і аграріїв розроблення та впровадження адаптивних стратегій, спрямованих на пристосування до нових кліматичних умов (Vasylykivskyi S., Gudzenko V., 2017; Zayarna O. Yu., 2017).

У контексті кліматичних змін ячмінь озимий посідає провідне місце у зернофуражному балансі України. Його вирощують як страхову культуру для пересіву озимих, що постраждали від несприятливих умов. Зерно ячменю озимого широко застосовується у пивоварній та хлібопекарській промисловості, а також є важливим компонентом у забезпеченні кормових і фуражних ресурсів

держави. Тому збільшення обсягів виробництва ячменю озимого як продовольчої та кормової культури в умовах Західного Лісостепу залишається одним із ключових пріоритетів розвитку аграрного сектору України (Bilovus H. Ya., 2022; Lutsenko I., et al, 2021; Кругук М., Ріковський М., 2017; Linchevsky A. A., 2017).

Україна має сприятливі природно-кліматичні умови для вирощування ячменю озимого. Проте ця культура вирізняється серед зернових низькою зимостійкістю та сприйнятливістю до понад 20 видів захворювань: твердої, летючої й чорної сажок, різних форм іржі – лінійної, жовтої та карликової, а також темно-бурої, смугастої, сітчастої й облямівкової (ринхоспоріозної) плямистостей. Крім того, ячмінь озимий уражується септоріозом, корневими гнилями, борошнистою россою, сніговою пліснявою, фузаріозом колоса,



бактеріозами та іншими захворюваннями (Borzykh O. I., 2015; Demidov O. A., et al, 2017; Zayarna O. Yu., 2017).

Ступінь шкідливості цих хвороб залежить від способів поширення збудників, джерел інфекції, фази розвитку рослин і погодних умов. Дослідження показують, що саме кліматичні чинники найбільше впливають на поширення та інтенсивність ураження. Навіть у посушливі періоди різкі добові коливання температури сприяють розвитку таких хвороб, як септоріоз, гельмінтоспоріоз і фузаріоз колоса (Bilovus H. Ya., 2022; Linchevsky A. A., Legkun I. B., 2020; Reznichenko N. D., 2017; Macholdt J., Honermeier B., 2016; Kalenska S. et al, 2019).

Втрати врожаю ячменю озимого, спричинені ураженням збудниками різної природи, можуть бути значними, зокрема, летюча сажка знижує урожайність на 10–26 %, кореневі гнилі – на 20–40 %, плямистості – на 30–60 %, а бактеріози – до 50 % (Bilovus H. Ya., Marukhnyak A. Ya., 2019; Borzykh O. I., Fedorenko V. P., 2016; Parfenyuk A. I., Voloshchuk N. M., 2016).

Особливу загрозу становлять хвороби, що передаються через насіння, вони негативно впливають не лише на обсяг урожаю, а й на якість як фуражного зерна, так і посівного матеріалу. Якість насіння – його схожість, вологість, чистота та ступінь зараження патогенами – безпосередньо визначає майбутню врожайність.

Через насіннєвий матеріал може поширюватися понад 30 % збудників хвороб сільськогосподарських культур, а іноді цей показник досягає 60 %. Особливо небезпечними є приховані форми інфекцій, коли заражене насіння не має видимих ознак, проте стає джерелом поширення таких хвороб, як сажка, кореневі гнилі, білоколосість, пустоколосість, «чорний зародок» і плюсклість зерна (Demidov O. A., et al., 2017; Petrychenko V., Lykhochvor V., 2020).

Стабільність урожаю ячменю озимого істотно знижують хвороби грибної етіології, серед яких вагоме місце посідають сажкові хвороби, що належать до найбільш шкочинних насіннєвих інфекцій ячменю (Savchuk N., et al, 2023).

Основними збудниками сажкових хвороб є *Ustilago hordei* Kell. et Sw. – тверда сажка, та *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr. – летюча сажка. Ці патогени належать до базидіоміцетів, що проникають у тканини зародка насіння й розвиваються системно всередині рослини. Під час колосіння спостерігається руйнування генеративних органів і утворення чорної спорової маси, яка заміщає зерно (Kaur A., et al. 2020; Kyrychenko V. V. et al. 2012).

Ураження летючою сажкою спричиняє повну втрату зерна на хворих рослинах, а тверда сажка зумовлює зниження врожаю на 10–40 % залежно від умов року та рівня інфікованості насіння (Jevtić R. et al., 2022; Kaur A., et al. 2020).

Сучасні дослідження підтверджують, що головним джерелом інфекції є заражене насіння, у якому збудники зберігають життєздатність впродовж кількох років (Savchuk N., et al, 2023). Поширенню хвороби сприяють прохолодна волога погода під час проростання насіння, загущені посіви, пізні строки сівби та нестача елементів живлення (Lutsenko I., et al., 2021; Savchuk N., Lutsenko I., 2024).

Для обмеження розвитку сажкових хвороб у сучасних технологіях вирощування ячменю важливе значення мають використання здорового насіннєвого матеріалу, своєчасне протруювання фунгіцидами та впровадження фізичних методів знезараження насіння, зокрема термічної обробки (Singh J., Kaur A. et al., 2025).

Пошуку сортів ячменю озимого, які мають комплексну стійкість до різних хвороб, присвячено велику кількість наукових робіт у різних країнах світу. Зокрема, у США, Канаді, Болгарії, Мексиці, Індії та Німеччині створено низку цінних сортів, стійких до основних збудників захворювань. Проте під час випробувань у інших кліматичних зонах ці сорти нерідко виявляли сприйнятливості до місцевих популяцій патогенів, що пояснюється особливостями їхньої вірулентності (Andriychenko L. V., et al, 2019; Jevtić R. et al., 2022).

Одним із ключових напрямів у системі захисту рослин є розроблення заходів, спрямованих на обмеження поширення інфекцій. Зараження відбувається на певних етапах розвитку культури: хоча деякі патогени можуть уражати рослини впродовж усього періоду вегетації, характер інфекції (внутрішня чи зовнішня) та інтенсивність прояву хвороб залежать від фази розвитку ячменю озимого (Nahirnyi V. V., 2020; Linchevsky A. A., 2017; Vasylykivskiy S. et al, 2017).

Отже, в умовах Карпатського регіону, зважаючи на кліматичні зміни, особливого значення набуває дослідження хвороб колосу ячменю озимого, а також визначення видового складу їх збудників.

Матеріали і методи

Дослідження проводили в польових і лабораторних умовах в Інституті сільськогосподарства Карпатського регіону НААН на сорті ячменю озимого Дарій за загальноприйнятими методиками в фітопатології.

Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту до закладки досліду така: рН_{KCl} – 5,62, гідролітична кислотність (за Каппеном) – 2,41 мг-екв/100 г ґрунту, обмінний кальцій – 7,92 мг-екв/100 г ґрунту, обмінний магній – 0,76 мг-екв/100 г ґрунту, гумус – 2,10; рухомого фосфору (за Кірсановим) і обмінного калію (за Масловою) – відповідно 145,9 і 169,1 мг/кг ґрунту. Технологія вирощування ячменю озимого загальноприйнята для зони Західного Лісостепу. Обробіток проти бур'янів проводили

препаратом гроділ Максї 375 OD (0,11 л/га.) у фазї ВВСН 13.

На дослідному полі лабораторії захисту рослин був закладений дослід на ячменї озимому с. Дарїй за такою схемою: 1. Контроль (обробка насіння водою); 2. Кінто Дуо, к.с. (2,5 л/т); 3. Іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т).

Оцінювання стійкості сортів ячменю озимого у фазах колосіння та молочної стиглості зерна проводили за ступенем ураження колосу з визначенням частки ураженого колосся. Для цього методом розбору снопа підраховували кількість здорових і уражених колосків (Кугученко V. V. et al., 2012).

Процент розвитку хвороби підраховували за формулою (Trybel S. O., 2001):

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

де, P_x – розвиток хвороби, % ;

a – число рослин з однаковими ознаками ураження;

b – відповідний цій ознаці бал ураження;

Σ – сума числових показників;

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

K – найвищий бал шкали.

Технічну ефективність пестицидів розраховували за формулою (Trybel S. O., 2001):

$$Te = \frac{100(V_k - V_o)}{V_k}, \quad (2)$$

де, V_k – показник розвитку хвороби на контролі, %; V_o – показник розвитку хвороби на обробленому варіанті, %.

Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали в середовищі Microsoft Excel (Ushkarenko V. O. et al., 2013).

Економічну ефективність заходів із захисту ячменю озимого вираховували за комплексом показників (Trybel S. O., 2001).

Показники	Одиниця виміру	Оброблені пестицидом посіви	Контроль (без обробки)
I. Вихідні дані			
Урожайність	т/га	У	у
Ціна урожаю	грн/т	Ц	ц
Вартість урожаю	грн/т	У.Ц	у.ц
Затрати: на вирощування врожаю на застосування засобів захисту	грн/га	З	з
	грн/га	Зп	-
II. Розрахункові дані			
Додатковий урожай	т/га	$Y_n = Y - y$	
Собівартість виробництва	грн/га	$C = \frac{3 + 3_p}{y}$	$C = \frac{3}{y}$
Чистий прибуток	грн/га	$Ч_n = Y.Ц - (3 + 3_p)$	$Ч_n = у.ц - з$
Рентабельність виробництва	%	$P = \frac{Ч_n}{3 + 3_p} 100$	$P = \frac{Ч_n}{з} 100$

Метеорологічні умови в період вегетації ячменю озимого у 2025 році відзначалися коливаннями температури повітря, різною кількістю та нерівномірним розподілом опадів, що мало безпосередній вплив на рівень прояву та динаміку розвитку основних хвороб колосу культури. Жовтень відзначався достатньо теплою і помірно вологою погодою. В третій декада жовтня середньодобова температура повітря становила 9,2 °С й перевищила середньобагаторічну на 3,0 °С, а опадів випало 0,8 мм (за середньобагаторічної 19 мм). Середньомісячна температура повітря становила 9,7 °С (за середньобагаторічної 8,0 °С),

кількість опадів – 53,9 мм (за середньобагаторічної 57 мм).

Перша декада листопада була не дуже теплою: середньодобова температура становила 3,4 °С, що на 1,2 °С нижче норми; опадів випало 1,8 мм (за середньобагаторічної 17,0 мм). Друга і третя декада листопада також характеризувалися незначними опадами.

Середні показники температурного режиму листопада становили 2,6 °С (норма 2,4 °С), а кількість опадів на 23,5 мм нижча за середньобагаторічну – 48,0 мм (рис. 1, 2).

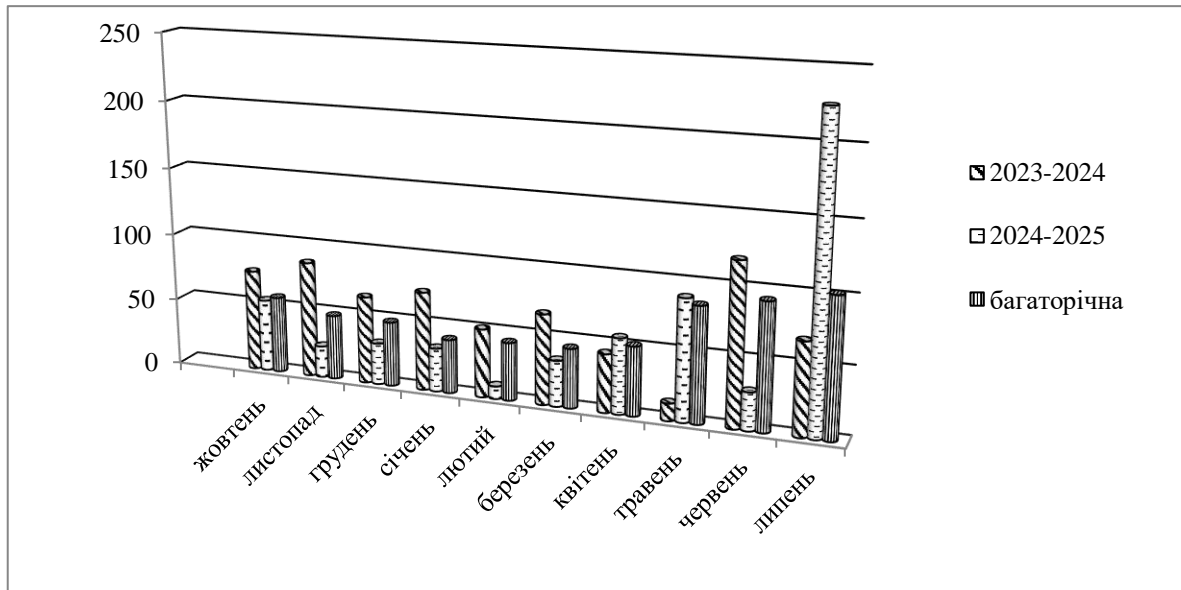


Рисунок 1. Опадів в мм, 2024–2025 рр.

Грудень був теплим, температура повітря становила $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ за середньобогаторічну $-1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, опадів випало $30,9\text{ мм}$ (норма $48,0\text{ мм}$). Січень характеризувався досить високими температурами, так середні показники температури повітря за

місяць становили $2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (норма $-4,6\text{ }^{\circ}\text{C}$), опадів випало $32,4\text{ мм}$ (норма $40,0\text{ мм}$). Відносно теплою виявилася погода в лютому $-1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, що на $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ перевищує норму, середньомісячний показник опадів склав $9,4\text{ мм}$ (норма 44 мм).

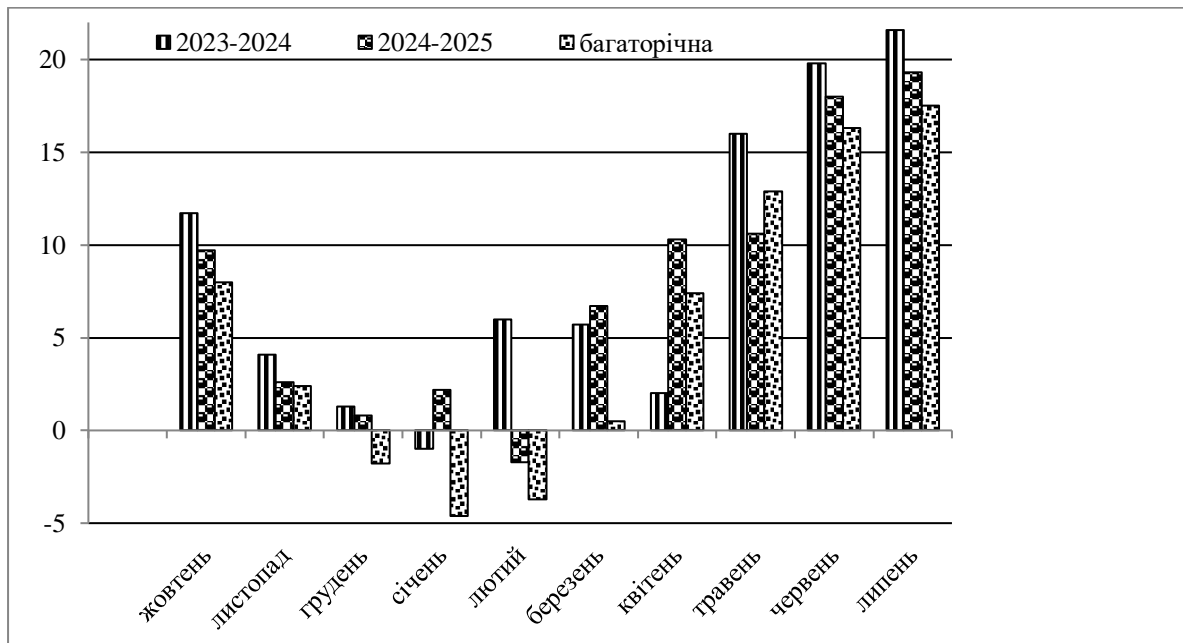


Рисунок 2. Температура повітря, $^{\circ}\text{C}$, 2023–2025 рр.

Надзвичайно теплою погоду спостерігали у березні. Середньодобова температура березня становила $6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ за норми $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, а опадів випало $34,0\text{ мм}$ за норми $44,0\text{ мм}$. Тому на початку березня почалося повільне відновлення вегетації озимини. Плюсові температури другої та третьої декади березня призводять до більш активної вегетації ячменю озимого.

Квітень характеризувався дуже теплою та помірно вологою погодою (температура повітря була на $2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ вища за норму, а кількість опадів – на $4,8\text{ мм}$ більшою від норми).

У кінці третьої декади квітня спостерігали заморозки на поверхні ґрунту. У травні середньомісячна температура повітря становила

10,6 °C (за норми 12,9 °C), кількість опадів – 89,3 мм (за норми 85,0 мм).

У червня температура повітря перевищувала норму у всіх декадах, а кількість опадів була меншою на 65 мм за середньобагаторічну.

Порівнюючи погодні умови при вирощуванні ячменю озимого під урожай 2024–2025 рр. можна сказати, що температура повітря в осінні місяці 2024 року була на 1,5–2,0 °C нижчою за температуру 2023 року і становила в середньому 6,2 °C, опадів в жовтні–листопаді 2024 року випало на 83,7 мм менше порівняно з відповідними місяцями 2023 року.

У лютого місяця 2024 року із-за плюсових температур (середньомісячна 6 °C) рослини почали відновлення вегетації, тоді як у 2025 році цей період почався з початку березня, оскільки у лютому була ще мінусова температура повітря -1,7 °C. Опадів в період відновлення вегетації у 2025 році випало значно менше порівняно із 2024 роком (лютий–березень 2025 року – 43,4 мм, що на 74,3 мм менше аналогічного періоду у 2024 році).

У других кварталах 2024–2025 років значна різниця температур повітря відбулася у травні місяці. Так у 2025 році вона становила 10,6 °C тоді як у 2024 році вона була на 5,4 °C вищою. Опадів у травні 2025 року випало 89,3 мм, що у сім разів більше ніж у 2024 році.

Аналізуючи температурний режим в цілому по місяцях бачимо, що практично в кожному місяці 2025 року температура повітря була нижчою ніж у 2024 році, і в середньому за 10 місяців вегетації рослин цей показник у 2025 році є нижчим на 1,84 °C. Сумарна кількість опадів при вирощуванні ячменю озимого під урожай 2025 року теж була меншою і становила 582,5 мм, що на 79,1 мм менше за аналогічний період 2024 року.

Результати та обговорення

Дослідження проводили в польових і лабораторних умовах в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН на ячменю озимого сорти Дарій за загальноприйнятими методиками в фітопатології.

Застосування препаратів сприяло покращенню показників як лабораторної, так і польової схожості рослин досліджуваних сортів ячменю озимого, що підтверджується результатами проведених досліджень. Найвищі показники енергії проростання було зафіксовано у насіння, обробленого протруйниками, і вони становили 87,0–89,0 %.

Під час аналізу лабораторної схожості встановлено, що обробка протруйниками сприяла збільшенню її схожості та залежно від варіанту досліду становила 92,0–93,0 % (табл. 1.).

Таблиця 1. Вплив протруйників на лабораторну та польову схожість насіння ячменю озимого с. Дарій, середнє за 2024–2025 рр.

Варіант	Обробка насіння	Енергія проростання, %	Схожість, %		Густина рослин шт./м ²
			лабораторна	польова	
1. Контроль	(обробка водою)	87,0	90,0	82,0	390
2. кінто Дуо, к.с.	2,5 л/т	87,0	92,0	87,0	417
3. іншур Перформ, к.с.	0,5 л/т	89,0	93,0	89,0	429

На контрольному варіанті без застосування препаратів вона становила 90,0 %. Найкраще поєднання енергії проростання та лабораторної схожості насіння відзначено на варіантах при застосуванні протруйника іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т). Нашими дослідженнями встановлено, що польова схожість є важливою передумовою одержання високого рівня продуктивності, оскільки одночасно поява дружніх сходів має вирішальне значення. Нами проведено підрахунок польової схожості в фазу сходів, яка становила залежно від варіанту досліду – 87,0–89,0 %, а на контролі – 82,0 %. Найпоширенішою хворобою колосу, яка проявилась в фазі молочної стиглості була тверда або кам'яна сажка (збудник – *Ustilago hordei* Kell. et Sw). В умовах Західного Лісостепу України визначено, що у фазу молочної стиглості ячменю

озимого розвиток кам'яної сажки на контролі (без протруєння насіння) становив 2,0%, а при обробці препаратами : кінто Дуо, ТН (2,5 л/т) – 0,5 %, іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т) – 0 % (табл. 2).

Результати досліджень засвідчили суттєву залежність фітосанітарного стану посівів ячменю озимого від застосованих протруйників насіння та сортових особливостей рослин.

Виявлено, що в контрольному варіанті, де насіння обробляли лише водою, рівень розвитку хвороби у фазі молочної стиглості становив 2,0 %, що відповідає результатам досліджень Кирика М. М. та Ковалишиної Г. М., які відзначали посилення інфекційного процесу в другій половині вегетації за відсутності фунгіцидного захисту. Підвищене ураження в контролі пояснюється накопиченням первинного інфекційного запасу та відсутністю



захисної дії протруйника, який зазвичай забезпечує тривале обмеження розвитку патогенів.

Обидва випробувані препарати – кінто Дуо, ТН (2,5 л/т) та іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т) – у фазі

колосіння забезпечили 100-відсоткову технічну ефективність, що підтверджує їхню високу здатність до ефективного захисту культури на ранніх етапах вегетації (табл. 2).

Таблиця 2. Розвиток кам'яної сажки та технічна ефективність протруйників, в %

Варіант	Розвиток хвороби, %		Технічна ефективність, %	
	колосіння	молочна стиглість	колосіння	молочна стиглість
1.Контроль (обробка насіння водою)	0	2,0	100	–
2. кінто Дуо, ТН (2,5 л/т)	0	0,5	100	75,0
3. іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т)	0	0,0	100	100

Натомість у фазі молочної стиглості різниця між дією препаратів стала більш помітною: кінто Дуо, ТН (2,5 л/т) забезпечував стабільне, проте помірне стримування розвитку хвороби з рівнем ефективності близько 75 %, тоді як іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т) характеризувався найтривалішою захисною дією та найвищою ефективністю (100 %), що, ймовірно, зумовлено кращою системною дією активних речовин і їх швидким переміщенням у тканинах рослин. Це підтверджує вплив генетично змулених сортів особливостей на тривалість захисної дії препаратів та їхню взаємодію з патогенним комплексом.

У процесі досліджень було встановлено вплив передпосівної обробки насіння протруйниками кінто Дуо, ТН (2,5 л/т) та іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т) на формування структурних елементів урожайності сорту ячменю озимого Дарій.

Аналіз елементів структури врожаю дав змогу оцінити реакцію сорту на застосування досліджуваних препаратів та визначити рівень їх ефективності (табл. 3). У контрольному варіанті, де насіння обробляли водою, у рослин сорту Дарій довжина колоса становила 7,5 см, кількість зерен – 50 шт., а маса 1000 зерен – 48 г. Використання протруйника кінто Дуо, ТН (2,5 л/т) сприяло покращенню продуктивних показників: довжина колоса зросла до 8,2 см, кількість зерен – до 55 шт., маса 1000 зерен – до 52 г. Найвищі значення показників структури врожаю отримано у варіанті з іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т), де відзначено зростання всіх складових продуктивності: довжина колоса – 8,5 см, кількість зерен – 59 шт., маса зерна з колоса – 2,5 г, що зумовило формування максимальної маси 1000 зерен – 54 г. Це свідчить про більш виражений стимулювальний вплив препарату на процеси формування врожайності

Таблиця 3. Показники структури врожаю ячменю озимого, 2024–2025 рр.

Варіант	Довжина, см		К-ть зерен у колосі, шт	Маса зерна у колосі, г	Маса 1000 зерен, г
	стебла	колоса			
1.Контроль (обробка насіння водою)	97,0	7,5	50,0	2,1	48,0
2.кінто Дуо, ТН (2,5 л/т)	99,8	8,2	55,0	2,3	52,0
3. іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т)	101,0	8,5	59,0	2,5	54,0

Порівняння отриманих результатів виявило чітку тенденцію до істотного покращення показників структури врожаю за умови застосування протруйників, при цьому найвищий ефект забезпечував препарат іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т). Позитивний вплив проявлявся у збільшенні довжини колоса, підвищенні кількості зерен у ньому, а також зростанні маси зерна з колоса і маси 1000 зерен. Перевага іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т)

над кінто Дуо, ТН (2,5 л/т) зумовлена більш тривалою та інтенсивною захисною дією активних речовин.

Отримані дані продуктивності узгоджуються з показниками фітосанітарного стану: найбільший приріст урожайності спостерігався саме у варіантах з використанням іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т), який становив 0,5 т/га, що еквівалентно 13,5 %. (табл. 4).

Таблиця 4. Урожайність ячменю озимого с. Дарій, середнє за 2024–2025 рр.

Варіант	Урожайність, т/га	Збережений врожай до контролю	
		т/га	%
1. Контроль (обробка насіння водою)	3,7	–	–
2. кінто Дуо, ТН (2,5 л/т)	4,0	0,3	8,11
3. іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т)	4,2	0,5	13,5

Отримані результати підтверджують наявність прямої залежності між рівнем технічної ефективності протруйника та величиною збереженого врожаю. Препарат кінто Дуо, к.с. (2,5 л/т) забезпечував дещо нижчий, проте стабільний приріст урожайності на рівні 0,3 т/га, що свідчить про доцільність його застосування з урахуванням фітосанітарного стану посівів.

Слід зауважити, що отримані результати підтверджують високу ефективність комбінованих протруйників у захисті колосу та зменшенні рівня первинної інфекції, що відповідає даним наукових досліджень. Крім того, тривала захисна дія препарату іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т) сприяла значному обмеженню розвитку патогенів на пізніх стадіях формування врожаю, що має ключове значення для забезпечення високої зернової продуктивності та збереження якості насіння.

Таким чином, застосування досліджуваних протруйників сприяло не лише ефективному

контролю хвороби на початкових фазах розвитку рослин, але й формуванню високопродуктивних посівів упродовж усього періоду вегетації. Встановлений взаємозв'язок між фітосанітарним станом і рівнем урожайності підтверджує ключову роль передпосівної обробки насіння в інтегрованій системі захисту ячменю озимого. Переваги препарату іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т) порівняно з кінто Дуо, к.с. (2,5 л/т) найбільш чітко проявилися у період інтенсивного наливу зерна, коли його системна дія забезпечила максимальний приріст урожаю.

Отже, результати досліджень засвідчують ефективність поєднання сортових особливостей із науково обґрунтованим вибором протруйника для повної реалізації продуктивного потенціалу культури. Аналіз даних (табл. 5), представлених у таблиці, свідчить про позитивний вплив застосування протруйників насіння на урожайність та економічні показники ячменю озимого с. Дарій.

Таблиця 5 – Економічні показники при вирощуванні с. Дарій ячменю озимого, 2025 р.

Варіант	Урожайність зерна, т/га	Вартість реалізованої продукції, тис. грн/га	Виробничі затрати, тис. грн/га	Собівартість 1 т зерна, тис. грн/т	Умовно чистий дохід, тис. грн/га	Рівень рентабельності, %
1.Контроль (обробка насіння водою)	3,7	33,30	20,500	5,541	12,80	62,4
2. кінто Дуо, к.с. (2,5 л/т)	4,0	36,00	20,918	5,229	15,08	72,1
3. іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т)	4,2	37,80	20,665	4,920	17,13	82,9

Урожайність у контрольному варіанті (обробка водою) становила 3,7 т/га, тоді як обробка насіння препаратом кінто Дуо, к. с. (2,5 л/т) забезпечила збільшення продуктивності на 0,3 т/га, а застосування іншур Перформ, к. с. (0,5 л/т). – на 0,5 т/га порівняно з контролем (табл. 5). Це підтверджує ефективність передпосівної обробки насіння як складової інтегрованого захисту рослин, що дозволяє підвищити потенціал урожайності культур у конкретних агрокліматичних умовах. Вартість реалізованої продукції на оброблених варіантах збільшилася пропорційно до росту урожайності, що, за умови відносно незначних

додаткових витрат на протруйники, забезпечило суттєве підвищення умовно чистого доходу. Так, у варіантах із застосуванням іншур Перформ, к. с. (0,5 л/т) умовно чистий дохід становив 17,13 тис. грн/га, що перевищувало контрольні показники на 4,33 тис. грн/га.

Рівень рентабельності також демонструє позитивну динаміку: контрольний варіант забезпечував 62,4 %, застосування кінто Дуо, к. с. (2,5 л/т) –72,1 %, а іншур Перформ, к. с. (0,5 л/т) – 82,9 %.

Така тенденція свідчить про високу економічну ефективність використання сучасних



протруйників насіння при відносно низьких витратах на їх застосування та зростанні продуктивності культури.

Узагальнюючи результати, можна зробити висновок, що передпосівна обробка насіння ячменю озимого сучасними фунгіцидними препаратами є економічно доцільною заходом.

Вона забезпечує підвищення урожайності, зростання умовно чистого доходу та рівня рентабельності, що є основою для формування обґрунтованих виробничих рекомендацій щодо впровадження технології на практиці.

Висновки

У 2024–2025 рр. домінуючим захворюванням у посівах ячменю озимого була кам'яна сажка (*Ustilago hordei* Kell. et Sw.), розвиток якої значною мірою залежав від кількості опадів у фазі цвітіння–молочної стиглості, що сприяло формуванню первинного інфекційного фону. Застосування протруйників насіння забезпечувало ефективний контроль хвороби на ранніх етапах

розвитку рослин і сприяло формуванню високопродуктивних посівів. Найвищу ефективність продемонстрував препарат іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т), який завдяки системній дії забезпечив максимальний приріст урожайності порівняно з кінто Дуо, к.с. (2,5 л/т) та контролем.

Урожайність контрольного варіанту становила 3,7 т/га, обробка насіння кінто Дуо збільшила її на 0,3 т/га, а іншур Перформ – на 0,5 т/га, що підтверджує ефективність передпосівної обробки як складової інтегрованого захисту рослин.

Економічний аналіз показав високу доцільність використання протруйників: умовно чистий дохід зростає на 2,3–4,33 тис. грн/га, а рентабельність підвищувалася до 82,9 % у варіантах з іншур Перформ, к.с. (0,5 л/т). Отримані результати свідчать про ефективність поєднання сортових особливостей із оптимальним підбором протруйника для реалізації потенціалу ячменю озимого та підвищення фінансової ефективності технології його вирощування.

Список використаної літератури

- Andriychenko, L. V., & Lavrishina, O. Ye. (2019). Winter barley varieties for cultivation in the conditions of the South of Mykolaiv region. *Cereal Crops*. Vol. 3. No. 2. P. 286–292. (In Ukrainian).
- Bilovus, H. Ya. (2022). Evaluation of winter barley variety samples for resistance to leaf disease pathogens and yield. *Bulletin of Agrarian Science*. Issue 3 (828). P. 20–27. (In Ukrainian).
- Bilovus, H. Ya., & Marukhnyak, A. Ya. (2019). Ecological variety testing of winter barley in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Foothill and Mountain Agriculture and Livestock*. Issue 66. P. 38–51. (In Ukrainian).
- Borzykh, O. I. (2015). Plant diseases of the main field crops in agroecosystems of Ukraine. *Bioresources and Nature Management*. Vol. 7. P. 183–189. (In Ukrainian).
- Borzykh, O. I., & Fedorenko, V. P. (2016). Modern problems of phytosanitary condition of agrobiocenosis in Ukraine. *Plant Protection and Quarantine*. Issue 62. P. 3–17. (In Ukrainian).
- Co-occurrence patterns of *Ustilago nuda* and *Pyrenophora graminea* and fungicide contribution to yield gain in barley(2022)./ Jevtić, R. et al. *Journal of Fungi*. No. 8(5). P. 542.
- Demidov, O. A., Vasylykivskiy, S. P., & Gudzenko, V. M. (2017). Ecological and genetic aspects of winter barley breeding to increase its productive and adaptive potential in the Forest-Steppe of Ukraine. *Agroecological Journal*. No. 2. P. 194–200. (In Ukrainian).
- Dem'yanyuk, O. S. (2016). Climate change – a global ecological and food problem of mankind. *Balanced Nature Management*. No. 4. P. 6–13. (In Ukrainian).
- Enrichment of field crops biodiversity in conditions of climate change (2019) / Kalenska, S. et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. No. 9 (1). P. 19–24. (In English).
- Fundamentals of breeding field crops for resistance to harmful organisms (2012) / ed. by V. V. Kyrychenko, V. P. Petrenkova. Kharkiv, 320 p. (In Ukrainian).
- Genome-wide association study reveals novel marker-trait associations for covered smut resistance in barley (2025) /Singh, J., Kaur, A. et al. *Euphytica*. No. 221(4). P. 1–15. (In English).
- Gudzenko, V. M., & Vasylykivskiy S. P. (2017). Breeding of winter barley varieties adapted to modern conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Collection of Scientific Works of the Uman National University of Agricultural Sciences*. Issue 90. Part 1. P. 63–70. (In English).
- Kaur, A., Singh, J., & Kumar, S. (2020). The *Ustilago hordei*–barley interaction as a versatile system for the study of fungal pathogenesis. *Journal of Fungi*. No. 6(2). P. 86. (In English).
- Kyryk, M., & Pikovsky, M. (2017). Diseases of the winter field in the fall. *Proposal*. No. 11. P. 118–121. (In Ukrainian).
- Linchevsky, A. A. (2017) Barley is a source of a healthy lifestyle for modern man. *Bulletin of Agrarian Science*. No. 12. P. 14–21. (In Ukrainian).
- Linchevsky, A. A., & Legkun, I. B. (2020). A new attitude to barley culture and selection in the conditions of climate change. *Bulletin of Agrarian Science*. No. 9 (810). P. 34–42. (In Ukrainian).
- Lutsenko, I., Gumenyuk, T., & Dmytruk, L. (2021). Sooty diseases of grain crops and ways of their control *Grain Crops*. No. 5(1). P. 67–73. (In Ukrainian).

Macholdt, J., & Honermeier, B. (2016). Impact of climate change on cultivar choice: adaptation strategies of farmers and advisors in German cereal production. *Agronomy*. Vol. 6(40). (In English).

Methods of testing and application of pesticides (2001) / ed. by S. O. Trybel. Kyiv., 418 p. (In Ukrainian).

Mostov'yak, I. I. (2020). The influence of hydrothermal factors on the spread and development of diseases in the agroecosis of grain crops of the Right-Bank Forest-Steppe. *Bulletin of the Uman National University of Horticulture*. No. 1. P. 103–108. (In Ukrainian).

Nahirnyi, V. V. (2020). The influence of sowing dates and microfertilizers on the productivity of winter barley varieties in the conditions of the South of Ukraine. Kherson, 20 p. (In Ukrainian).

Parfenyuk, A. I., & Voloshchuk, N. M. (2016). Formation of phytopathogenic background in agroecoses. *Agroecological Journal*. No. 4. P. 106–114. (In Ukrainian).

Petrychenko, V., & Lykhochvor V. (2020). Crop Production. New Technologies for Growing Field Crops. 5th ed. Kyiv, 806 p. (In Ukrainian).

Priorities in breeding barley (*Hordeum vulgare* L.) for modern conditions of grain production in Ukraine (2017) / Linchevsky, A. A. et al. Collection of Scientific

Papers of the SGI-NCNS. Issue 30 (70). P. 23–39. (In Ukrainian).

Reznichenko, N. D. (2017). Let's preserve the potential of winter barley. *Agrarian Week*. Ukraine. No. 12 (325). P. 49–50. (In Ukrainian).

Savchuk, N., & Lutsenko I. (2024). Integrated protection of winter barley against seed-borne diseases in the Carpathian region. *Ukrainian Journal of Agricultural Sciences*. No. 12(2). P. 58–65. (In English).

Savchuk, N., Lutsenko, I., & Kravets, O. (2023). Monitoring of seed infections of winter barley in the conditions of the Western region of Ukraine. *Foothill and Mountain Agriculture and Livestock*. No. 73. P. 45–52. (In Ukrainian).

Statistical analysis of field experiment results in agriculture (2013) / Ushkarenko, V. O., Vozhegova, R. A., Holoborodko, S. P., & Kokovikhin, S. V. Kherson, 378 p. (In Ukrainian).

Vasylkivskyi, S., & Gudzenko, V. (2017). Winter barley selection in steady grain production provision in the Central Forest-Steppe of Ukraine. *Agrobiology*. No. 1. P. 25–33. (In English).

Zayarna, O. Yu. (2017). Assessment of the resistance of spring barley varieties to sooty diseases. *Bulletin of the Kharkiv National Agrarian University*. No. 1–2. P. 165–168. (In Ukrainian).

EFFECTIVENESS OF MODERN SEED TREATMENT PRODUCTS IN PROTECTING WINTER BARLEY AGAINST COVERED SMUT

Halyna BILOVUS, ORCID: 0000-0001-7527-5832; Oksana VASHCHYSHYN, ORCID: 0000-0002-9271-1859
Ivan GOLETS, ORCID: 0009-0009-7281-3100; Yaroslava BERNAT, ORCID: 0009-0008-8893-9480
Maria DOBROVETSKA, ORCID: 0009-0001-3829-7458

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

The article presents the results of studies on the development of stone smut (*Ustilago hordei* Kell. et Sw.) in winter barley crops in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine during 2024–2025. It was established that this disease occupied a leading place among crop diseases and influenced the formation of yield. It was shown that the intensity of the development of ear disease was largely determined by meteorological conditions, in particular the amount and frequency of precipitation in the flowering–milk ripeness phase of the grain, which contributed to the intensification of the infectious process and the accumulation of the infectious background.

The effectiveness of pre-sowing seed treatment with Kinto Duo, hp (2.5 l/t) and Insur Perform, hp (0.5 l/t) was studied. It was established that the use of pesticides provided reliable control of the development of stone soot in the early stages of organogenesis and contributed to the formation of productive crops throughout the growing season. The highest biological and economic efficiency was obtained when using the drug Insur Perform, hp (0.5 l / t), which, due to its pronounced systemic action, provided the maximum reduction in the development of the disease during the grain filling period and the highest increase in yield.

The yield in the control variant was 3.7 t / ha, while the use of Kinto Duo provided its increase by 0.3 t / ha, and Insur Perform - by 0.5 t / ha. The economic assessment confirmed the feasibility of using pesticides, since the conditional net income increased by 2.3–4.33 thousand UAH / ha, and the level of profitability – up to 82.9%. The results obtained demonstrate the effectiveness of combining varietal characteristics with a scientifically based choice of fungicide for the full realization of the productive potential of winter barley in specific agroclimatic conditions.

Keywords: winter barley, variety, disease development, economic efficiency

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

Отримано: 27.1.2026

Погоджено до друку: 20.3.2026

Опубліковано: 30.6.2026

EFFECT OF HERBICIDES ON MORPHOMETRIC, PHENOLOGICAL, AND PHOTOSYNTHETIC PARAMETERS OF *SOLIDAGO CANADENSIS* L.

Hanna KORPITA, Candidate of Agricultural Sciences, ORCID: 0000-0002-0908-0129

Ivan SHUVAR, Doctor of Agricultural Sciences, ORCID: 0000-0002-4149-1761

Halyna KOSYLOVYCH, Candidate of Agricultural Sciences, ORCID: 0000-0001-5908-3312

Oksana OVCHINNIKOVA, Candidate of Agricultural Sciences, ORCID: 0000-0002-4557-0088

Volodymyr ALYOKHIN, Candidate of Agricultural Sciences, ORCID: 0009-0008-5657-2303

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies of Lviv
V. Velykoho St., 1, Dubliany, Lviv District, Lviv Region, 80381, Ukraine
e-mail: korpita@ukr.net

The aim of this study was to evaluate the effects of different herbicides on the morphophysiological traits of *Solidago canadensis* L., including plant height, stem diameter, leaf area, number of regenerating shoots, and photosynthetic activity. The research was conducted from 2020 to 2025 in natural phytocenoses of the Western Forest-Steppe of Ukraine. Herbicide treatments were applied during the rosette stage and early phases of intensive vegetative growth to assess the maximum biological effect of systemic herbicides. The control variant did not involve the use of chemical agents. Results showed that all tested herbicides suppressed the morphometric parameters and photosynthetic activity of *S. canadensis* L., although the degree of effect varied. The strongest suppression was observed with Lintur (0.3 kg/ha), which reduced plant height, stem diameter, and leaf area, limited the number of regenerating shoots, and significantly decreased photosynthetic rate, chlorophyll content, and transpiration intensity. Roundup Max (4.0 L/ha) exhibited an intermediate effect, while Dianat (1.5 L/ha) caused moderate suppression. Phenological development was also delayed, particularly after Lintur application, as evidenced by postponed stem elongation, budding, and flowering. These findings can serve as a basis for developing regulated chemical control schemes for *S. canadensis* L., improving phytocenosis management, and conserving biodiversity in agricultural landscapes and natural ecosystems.

Keywords: herbicides, morphometric traits, photosynthetic activity, phenology, systemic control, invasive plants, Western Forest-Steppe of Ukraine.

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

Introduction

The rapid spread of invasive plant species represents one of the most serious threats to biodiversity, ecosystem stability, and agricultural productivity worldwide (Svejcar L.N. et al., 2024). Among these species, *Solidago canadensis* L. has become particularly aggressive and ecologically plastic, invading much of Europe and parts of Asia. This perennial rhizomatous species, native to North America, has demonstrated remarkable adaptability to diverse soil and climatic conditions, enabling it to colonize abandoned lands, agricultural fields, road margins, and natural ecosystems (Smith A.L. et al., 2023, Spake R. et al., 2021).

Its high reproductive capacity, vegetative propagation through extensive rhizome systems, and strong competitive ability allow it to form dense monodominant stands that suppress native vegetation and alter ecosystem functioning (Anas M. et al., 2025, Byun C. et al., 2023).

The invasive success of *S. canadensis* is closely associated with its pronounced morphophysiological plasticity. The species exhibits rapid vertical growth, considerable leaf area expansion, and efficient photosynthetic activity, which together enhance its competitive dominance (Szymura M. et al., 2022).

In addition, its well-developed root and rhizome system ensures high regenerative capacity even after mechanical disturbances. Such biological traits

complicate management efforts and require the development of effective control strategies based on a clear understanding of plant physiological responses to stress factors (Davies K.W. et al., 2024, Cheng J. et al., 2021).

Chemical control remains one of the most widely used methods for managing invasive herbaceous species, particularly in agricultural and semi-natural landscapes. Herbicides provide relatively rapid suppression of aboveground biomass and can reduce regenerative potential if properly selected and applied (Vantarová K.H. et al., 2023).

However, the effectiveness of herbicide treatments depends not only on the dosage and timing of application but also on the physiological sensitivity of the target species. Herbicide-induced stress can significantly alter plant growth dynamics, photosynthetic activity, water balance, and assimilate allocation (Ye X. et al., 2025, Wang S. et al., 2025). Therefore, assessing morphophysiological parameters is essential for evaluating both immediate and long-term effectiveness of chemical control measures (Korpita H., 2025, Lin H. et al., 2023).

Despite numerous studies on the distribution and ecological impact of *S. canadensis*, less attention has been given to a detailed analysis of its morphophysiological responses to herbicide application

under controlled experimental conditions (Ye X.Q. et al., 2024). Understanding changes in plant height, stem diameter, leaf area, chlorophyll content, and formation of regenerative shoots provides valuable insight into the mechanisms of suppression and potential recovery following treatment. Such information is particularly important for optimizing herbicide selection and improving integrated management approaches (Murillo R.D.A. & Wagner V., 2025, Möhrle K. et al., 2021, Lu H. et al., 2020).

In regions where *S. canadensis* actively spreads in agroecosystems, including Eastern Europe, the need for scientifically grounded control strategies is especially pressing. The spread of this species not only reduces crop yields but also increases production costs associated with weed management. Moreover, residual rhizome fragments in the soil can lead to reinfestation, even after visible suppression of aboveground parts (Roiloa S.R. et al., 2022, Pyšek P. et al., 2020).

The aim of this study was to evaluate the effect of herbicide application on the morphophysiological

parameters of *Solidago canadensis* L., with particular focus on plant height, stem diameter, leaf area, and photosynthetic activity.

Materials and methods

The research was conducted from 2020 to 2025 in natural phytocenoses of the Western Forest-Steppe of Ukraine. The study objects were perennial plants of *Solidago canadensis* L. Field observations were carried out on plots with relatively uniform plant cover density to ensure comparability of results.

Herbicide treatments were applied during the rosette stage and early phases of intensive vegetative growth, which are considered most sensitive to systemic herbicides. Selecting these application times allowed assessment of the maximum biological effect of herbicides at early stages of *S. canadensis* development. The control variant did not involve the use of herbicides. The working solution was applied with a trailed sprayer under controlled pressure to ensure uniform coverage of plants (Table 1).

Table 1. Application scheme of herbicides

Variant	Herbicide	Application Rate	Active Ingredient
I	Control (no herbicide applied)		
II	Lintur	0.3 kg/ha	41 g/kg triasulfuron; 659 g/kg dicamba (sodium salt)
III	Dianat	1.5 L/ha	480 g/L dicamba
IV	Roundup Max	4.0 L/ha	450 g/L glyphosate (acid equivalent); 551 g/L as potassium salt of glyphosate

Source: results of own scientific research

The physiological state of plants was assessed based on visual and morphological traits. The analysis included evaluation of growth suppression, disturbances in morphogenesis of vegetative organs, the rate of apical and lateral meristem death, and the ability of plants to regenerate after chemical treatment. Physiological changes were recorded 7, 14, 21, and 30 days after herbicide application. During this period, the appearance of leaf blade deformations, changes in growth intensity, partial or complete loss of turgor, development of chlorosis and tissue necrosis, and cessation of the main shoot growth were assessed. The physiological effect of herbicides was determined by the nature and rate of symptom development, allowing evaluation of the systemic action of the products even in the absence of quantitative biochemical indicators.

Morphometric analysis was performed to quantitatively evaluate the biological effectiveness of chemical control of *Solidago canadensis* L. Plant height, stem diameter at the base, leaf area (calculated from linear leaf measurements), and the number of regenerative shoots after treatment were recorded. Measurements were taken on fixed observation plots before herbicide application and 30 days after treatment. The obtained data were used for comparative analysis

Results and discussion

The results of the study demonstrate the effect of different herbicides on the morphometric and

between control and treated variants. Morphometric parameters allowed an objective assessment of growth suppression, structural disruption of plant organization, and the ability of plants to recover after chemical exposure.

Phenological observations were carried out to determine the effect of herbicides on the developmental rhythm and generative cycle of *S. canadensis* L. During the growing season, the timing of major developmental phases—shoot emergence, stem elongation, budding, and flowering—was recorded, along with any shifts in phenological phases following herbicide treatment.

Photosynthetic activity of *Solidago canadensis* L. was evaluated using modern portable instruments. The rate of photosynthesis (P_n , $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) and transpiration intensity (T_r , $\text{mmol H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) were measured using a portable gas exchange analyzer LI-6400XT (LI-COR, USA) on leaves from the middle part of the plant. Leaf surface condition and chlorophyll content were assessed spectrophotometrically using a SPAD-502 Plus (Konica Minolta, Japan). Data were statistically processed using descriptive statistics and analysis of variance (ANOVA) with a significance level of $p \leq 0.05$.

regenerative parameters of *Solidago canadensis* L. 30 days after treatment, allowing assessment of chemical control effectiveness at early stages of plant development. Significant growth suppression of

S. canadensis L. was observed compared to the control. Control plants reached an average height of 140 cm, with a stem diameter of approximately 1.1 cm and leaf area of 950 cm², producing an average of six regenerative shoots.

The most effective herbicide was Lintur (0.3 kg/ha), which reduced plant height to 65 cm, stem diameter to 0.6 cm, and leaf area to 420 cm², while the number of regenerative shoots decreased to two. Treatments with Dianat (1.5 L/ha) and Roundup Max (4.0 L/ha) had a moderate effect: after Dianat, plants reached 92 cm in height, 0.8 cm in stem diameter, 630 cm² in leaf area, and produced four regenerative

shoots; Roundup Max reduced height to 110 cm, stem diameter to 0.9 cm, leaf area to 780 cm², and produced five regenerative shoots.

These results indicate that all tested herbicides suppressed morphometric parameters of plants, but Lintur exhibited the strongest systemic effect, significantly limiting growth, leaf area development, and regenerative capacity of *S. canadensis* L. This confirms the high sensitivity of this growth stage to systemic herbicides and allows recommending Lintur as the most effective chemical control agent for managing this invasive species in natural and semi-natural phytocenoses.

Table 2. Effect of herbicides on morphometric parameters of *Solidago canadensis* L. (30 days after treatment)

Variant	Height, cm	Stem diameter, cm	Leaf area, cm ²	Regenerative shoots, pcs
Control	140 ± 15	1.1 ± 0.1	950 ± 80	6 ± 1
Lintur 0.3 kg/ha	65 ± 8	0.6 ± 0.1	420 ± 50	2 ± 1
Dianat 1.5 L/ha	92 ± 10	0.8 ± 0.1	630 ± 60	4 ± 1
Roundup Max 4.0 L/ha	110 ± 12	0.9 ± 0.1	780 ± 70	5 ± 1

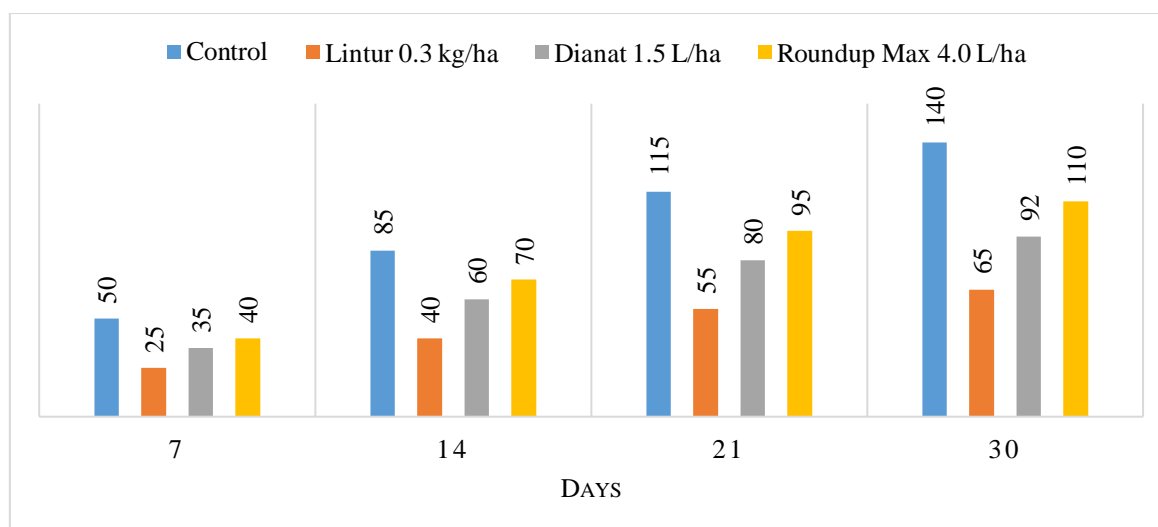
Source: results of own scientific research.

It was also observed that during the first week after herbicide application, plant growth sharply slowed down in all treated variants compared to the control. The strongest growth inhibition was recorded in the Lintur treatment (25 cm), which was nearly half the height of the control. Dianat and Roundup Max also significantly reduced plant growth, reaching 35 cm and 40 cm, respectively, indicating differences in the initial activity of the herbicides, with Lintur exhibiting the fastest toxic effect on the plants.

By the 30th day, plants in the control reached a maximum height of 140 cm, demonstrating high vigor and unrestricted growth. Lintur halted plant development at 65 cm, indicating that the total growth over 30 days was only 40 cm, or approximately 28.5%

of the control. After Dianat treatment, plant height reached 92 cm, and after Roundup Max – 110 cm, corresponding to 65.7% and 78.6% of the control height, respectively. Thus, Lintur proved to be the most effective in suppressing growth, Roundup Max had a moderate effect, and Dianat showed weak growth inhibition.

Analysis of growth dynamics shows that herbicides not only reduce maximum height but also slow the growth rate at all developmental stages. The greatest inhibition occurred during the early growth stages (7–14 days), after which growth partially recovered, especially in the Dianat and Roundup Max variants, whereas Lintur consistently suppressed growth throughout the entire observation period (Fig. 1).



Source: results of own scientific research

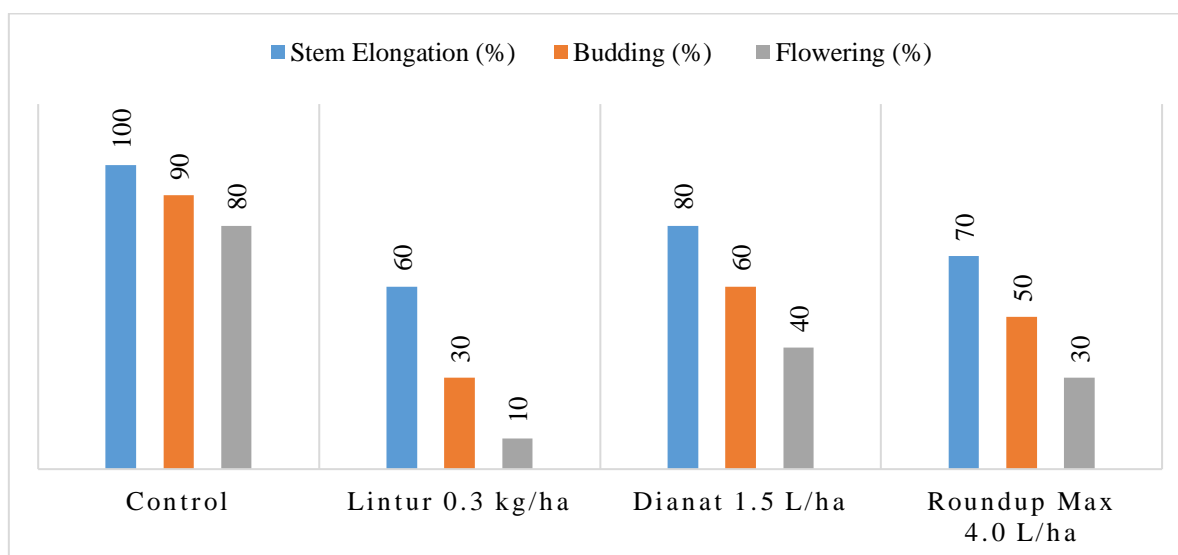
Figure 1. Dynamics of plant height of *Solidago canadensis* L. (cm)

The study showed that the progression of phenological phases of *Solidago canadensis* L. closely correlates with plant growth dynamics and herbicide effectiveness. In the control variant, all plants reached the stem elongation phase, with 90% of plants entering the budding stage and 80% reaching flowering. This indicates active and unhindered development, which aligns with the high growth rate and maximum plant height observed in the control (140 cm by day 30).

Application of Lintur significantly slowed phenological development. Only 60% of plants reached stem elongation, while 30% and 10% reached budding and flowering, respectively. This demonstrates a strong inhibitory effect of the herbicide not only on plant height but also on reproductive development. This effect can be attributed to Lintur slowing the growth and development of the apical meristem, directly impacting bud and flower formation.

The herbicide Dianat exhibited moderate suppression of phenological development: 80% of plants reached stem elongation, 60% reached budding, and 40% reached flowering. During early stages, plants partially continued to grow, which corresponds with the previously reported height data (growth up to 92 cm by day 30); however, the pace of phase progression was lower than in the control. This indicates that Dianat inhibits phenological development less strongly than Lintur, though it still slows development, particularly during the budding stage.

Roundup Max showed an intermediate effect between Lintur and Dianat. Stem elongation was reached by 70% of plants, budding by 50%, and flowering by 30%. Roundup Max slows plant development at all stages, with a less pronounced effect during early stem elongation compared to Lintur, but a stronger effect during budding and flowering (Fig. 2).



Note: Data are presented as % of plants that reached the corresponding phase.
Source: results of own scientific research

Figure 2. Progression of phenological phases of *Solidago canadensis* L. (%)

The study of the photosynthetic activity of *Solidago canadensis* L. after herbicide application showed a clear dependence of the photosynthesis rate (Pn) on time and the effectiveness of the applied herbicide. On the 7th day after treatment, control plants demonstrated an average photosynthesis rate of $12.5 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, corresponding to the initial active growth phase. The strongest suppression was observed in the Lintur treatment, where Pn was only $6.0 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, reflecting the high toxic effect of the herbicide at early developmental stages. Dianat and Roundup Max showed intermediate values of 8.0 and $7.5 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, respectively, indicating moderate inhibition of photosynthetic activity.

By the 14th day, control plants actively increased photosynthesis, reaching $18.0 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, correlating with increased height and leaf

area. Lintur continued to maintain a low Pn at $8.5 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, indicating stable suppression of growth processes, whereas Dianat and Roundup Max allowed partial recovery of photosynthesis, reaching 12.0 and $11.5 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, respectively.

On the 21st day, control plants reached $22.0 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, demonstrating high physiological activity during the intensive growth and budding phases. Lintur remained the strongest suppressor, maintaining Pn at $10.0 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Dianat and Roundup Max gradually increased photosynthesis to 15.0 and $14.0 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, reflecting moderate recovery of photosynthetic activity.

By the 30th day, control plants reached the maximum Pn of $24.0 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, coinciding with the flowering phase and completion of generative

development. Lintur maintained the lowest photosynthesis level at $11.0 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, demonstrating prolonged and stable suppression of physiological activity. Dianat and Roundup Max reached 16.5 and $17.0 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, respectively,

indicating their partial effectiveness and moderate inhibition of growth and development in the later stages (Table 3).

Table 3. Dynamics of photosynthetic activity of *Solidago canadensis* L. after herbicide treatment, Pn ($\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{c}^{-1}$)

Variant	7 days	14 days	21 days	30 days
Control	12.5 ± 1.2	18.0 ± 1.5	22.0 ± 1.8	24.0 ± 2.0
Lintur 0.3 kg/ha	6.0 ± 0.8	8.5 ± 1.0	10.0 ± 1.2	11.0 ± 1.3
Dianat 1.5 L/ha	8.0 ± 0.9	12.0 ± 1.2	15.0 ± 1.5	16.5 ± 1.6
Roundup Max 4.0 L/ha	7.5 ± 0.9	11.5 ± 1.3	14.0 ± 1.5	17.0 ± 1.7

Source: results of own scientific research

Photosynthetic parameters correlated with leaf surface condition and transpiration intensity. Thirty days after herbicide application, control plants exhibited high chlorophyll content (SPAD – 42 ± 3 arbitrary units) and maximum transpiration rate ($\text{Tr} - 5.0 \pm 0.5 \text{ mmol H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), reflecting active physiological activity and unobstructed leaf development. Treatment with Lintur at 0.3 kg/ha caused a significant reduction in both indicators: SPAD decreased to 28 ± 2 , and Tr to 2.5 ± 0.3 ,

indicating strong suppression of the photosynthetic apparatus, reduced chlorophyll content, and impaired water exchange. Dianat at 1.5 l/ha and Roundup Max at 4.0 l/ha showed intermediate effects. In Dianat-treated plants, SPAD was 34 ± 3 , and Tr – 3.5 ± 0.4 , whereas in the Roundup Max variant, SPAD reached 36 ± 3 , and Tr – 4.0 ± 0.4 , indicating moderate suppression of physiological activity compared to the control (Table 4).

Table 4. SPAD and leaf transpiration (Tr) of *Solidago canadensis* L. (30 Days)

Variant	SPAD	Tr ($\text{mmol H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)
Control	42 ± 3	5.0 ± 0.5
Lintur 0.3 kg/ha	28 ± 2	2.5 ± 0.3
Dianat 1.5 L/ha	34 ± 3	3.5 ± 0.4
Roundup Max 4.0 L/ha	36 ± 3	4.0 ± 0.4

Source: results of own scientific research

Thus, the SPAD and transpiration data confirm the conclusions from the photosynthesis dynamics: Lintur most strongly suppresses the physiological activity of plants, inhibiting both photosynthesis and water exchange, whereas the effects of Dianat and Roundup Max are less pronounced, allowing plants to partially maintain photosynthetic activity and leaf turgor. These results are consistent with the morphometric and phenological parameters, demonstrating that herbicide effectiveness directly correlates with reductions in photosynthetic activity and leaf condition.

Conclusions

The conducted study demonstrated that herbicide application during the early growth phases of *Solidago canadensis* L. significantly affects the morphometric, phenological, and photosynthetic parameters of the plants. Control plants, after 30 days, reached an average height of 140 cm , stem diameter of 1.1 cm , leaf area of 950 cm^2 , and formed an average of six regenerative shoots, with photosynthesis rate (Pn) of $24.0 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, chlorophyll content (SPAD)

of 42 arbitrary units, and transpiration intensity (Tr) of $5.0 \text{ mmol H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Therefore, the study showed that herbicides significantly affect the morphometric, phenological, and photosynthetic parameters of *Solidago canadensis* L. The strongest suppression of growth, reproductive organ development, and photosynthetic activity was observed in the variant treated with Lintur (0.3 kg/ha), manifested as reductions in plant height and stem diameter, leaf area, number of regenerative shoots, photosynthesis rate, chlorophyll content, and transpiration intensity. Roundup Max (4.0 l/ha) exhibited an intermediate effect, while Dianat (1.5 l/ha) caused moderate inhibition of plant physiological activity.

of 42 arbitrary units, and transpiration intensity (Tr) of $5.0 \text{ mmol H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$.

The most effective herbicide was Lintur (0.3 kg/ha), which reduced plant height to 65 cm , stem diameter to 0.6 cm , leaf area to 420 cm^2 , number of regenerative shoots to two, photosynthesis rate to $11.0 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, SPAD to 28 units, and transpiration to $2.5 \text{ mmol H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Treatment with Dianat (1.5 l/ha) and Roundup Max (4.0 l/ha) had

moderate effects: plant heights were 92 cm and 110 cm, stem diameters 0.8 cm and 0.9 cm, leaf areas 630 cm² and 780 cm², regenerative shoots 4 and 5, Pn 16.5 and 17.0 μmol CO₂·m⁻²·s⁻¹, SPAD 34 and 36 units, and Tr 3.5 and 4.0 mmol H₂O·m⁻²·s⁻¹, respectively.

References

- Anas M., Huang Z.-Y., Xiong H., Imran M., Yan M.-T., Javed Q., Ren G., Qi S.-S., Li J., Dai Z.-C., Du D.-L. (2025). Response of invasive *Solidago canadensis* to foliar application of natural herbicide and glyphosate. *Journal of Environmental Management*. 394. P. 127522. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.127522>.
- Byun C., Kettenring K.M., Tarsa E.E., de Blois S. (2023). Applying ecological principles to maximize resistance to invasion in restored plant communities. *Ecological Engineering*. 190: 106926. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2023.106926>.
- Cheng J., Li J., Zhang Z., Lu H., Chen G., Yao B., Dong Y., Ma L., Yuan X., Xu J., et al. (2021). Autopolyploidy-driven range expansion of a temperate -originated plant to pan-tropic under global change. *Ecological Monographs*. 91(3): e01445. https://www.researchgate.net/publication/346973899_Autopolyploidy-driven_range_expansion_of_a_temperate-originated_plant_to_pan-tropic_under_global_change.
- Davies K.W., Clenet D.R., Madsen M.D., Brown V.S., Ritchie A.L., Svejcar L.N. (2024). Activated carbon seed technologies: Innovative solutions to assist in the restoration and revegetation of invaded drylands. *Journal of Environmental Management*. 371: 123281. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123281>.
- Hutchinson R.A., Fremier A.K., Viers J.H. (2020). Interaction of restored hydrological connectivity and herbicide suppresses dominance of a floodplain invasive species. *Restoration Ecology*. 28(6): 1551–1560. DOI: <https://doi.org/10.1111/rec.13240>.
- Korpita H. Weed control - agronomic responsibility. *Scientific Papers of the International Academy of Applied Sciences Lomza*. Vol. 98 No. 2 (2025) C. 92-105. <https://ojs.mans.edu.pl/index.php/sjiaas/article/view/411/139>.
- Lin H., Chen L., Li J. (2023). Multiple introductions and distinct genetic groups of Canada goldenrod (*Solidago canadensis*) in China revealed by genomic single-nucleotide polymorphisms. *Plants*. 12(1): 173. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37176791/>
- Lu H., Xue L., Cheng J., Yang X., Xie H., Song X., Qiang S. (2020). Polyploidization-driven differentiation of freezing tolerance in *Solidago canadensis*. *Plant, Cell & Environment*. 43(6): 1394–1403. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32092164>.
- Möhrle K., Reyes-Aldana H.E., Kollmann J., Teixeira L.H. (2021). Suppression of an invasive native plant species by designed grassland communities. *Plants*. 10(4): 775. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants10040775>.
- Murillo R.D.A., Wagner V. (2025). Propagule pressure and soil disturbance diminish plant community resistance to invasion across habitat types. *Journal of Vegetation Science*. 36(2): e70033. https://www.researchgate.net/publication/390579473_Propagule_Pressure_and_Soil_Disturbance_Diminish_Plant_Community_Resistance_to_Invasion_Across_Habitat_Types.
- Pyšek P., Hulme P.E., Simberloff D., Bacher S., Blackburn T.M., Carlton J.T., Dawson W., Essl F., Foxcroft L.C., Genovesi P., et al. (2020). Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews*. 95(5): 1511–1534. DOI: <https://doi.org/10.1111/brv.12627>.
- Roiloa S.R., Yu F.H., Barreiro R. (2022). Effects of glyphosate application on physiologically integrated clones of the invasive plant *Carpobrotus edulis*. *Diversity*. 14: 47. DOI: 10.3390/d14030047.
- Smith A.L., Kanjithanda R.M., Hayashi T., French J., Milner R.N.C. (2023). Reducing herbicide input and optimizing spray method can minimize nontarget impacts on native grassland plant species. *Ecological Applications*. 33(5): e2864. DOI: <https://doi.org/10.1002/eap.2864>.
- Spake R., Soga M., Catford J.A., Eigenbrod F. (2021). Applying the stress-gradient hypothesis to curb the spread of invasive bamboo. *Journal of Applied Ecology*. 58(9): 1993–2003. <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.13945>.
- Svejcar L.N., Martyn T.E., Edlund H.R., Davies K.W. (2024). A Test of activated carbon and soil seed enhancements for improved sub-shrub and grass seedling survival with and without herbicide application. *Plants*. 13(21): 3074. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants13213074>.
- Szymura M., Świeraszcz S., Szymura T.H. (2022). Restoration of ecologically valuable grassland on sites degraded by invasive *Solidago*: Lessons from a 6-year experiment. *Land Degradation & Development*. 33(10): 1985–1998. <https://www.researchgate.net/publication/359849777>



Restoration_of_ecologically_valuable_grassland_on_sites_degraded_by_invasive_Solidago_lessons_from_a_6-year_experiment.

Vantarová K.H., Eliáš P., Jr., Jiménez-Ruiz J., Tokarska-Guzik B., Cires E. (2023). Biological invasions in the twenty-first century: A global risk. *Biologia*. 78(8): 1211–1218. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11756-023-01394-7>.

Wang S., Liao Z.Y., Cao P., Schmid M.W., Zhang L., Bi J., Endriss S.B., Zhao Y., Parepa M., Hu W.Y., et al. (2025). General-purpose genotypes and evolution of higher plasticity in clonality underlie

knotweed invasion. *New Phytologist*. 246(3): 758–768. <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nph.20452>.

Ye X., Gu C., Meng J., Wu M. (2025). Differences in the Response of Invasive *Solidago canadensis* and Native *Imperata cylindrica* to Glyphosate. *Plants*. 14(17): 2640 <https://neobiota.pensoft.net/article/129863>.

Ye X.Q., Meng J.L., Ma R.X., Liang J.L., Wu M., Man R.Z., Yu F.H. (2024). Winter leaf phenology differences facilitate selective control of an invasive plant species by herbicide. *NeoBiota*. 96: 67–87. <https://neobiota.pensoft.net/article/129863>.

ВПЛИВ ГЕРБІЦИДІВ НА МОРФОМЕТРИЧНІ, ФЕНОЛОГІЧНІ ТА ФОТОСИНТЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ *SOLIDAGO CANADENSIS* L.

Ганна КОРПІТА, ORCID: 0000-0002-0908-0129

Іван ШУВАР, 0000-0002-4149-1761

Галина КОСИЛОВИЧ, ORCID: 0000-0001-5908-3312

Оксана ОВЧИННИКОВА, ORCID: 0000-0002-4557-0088

Володимир АЛЬОХІН, ORCID: 0009-0008-5657-2303

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького

Метою дослідження було оцінювання впливу різних гербіцидів на морфологічні показники *Solidago canadensis* L., зокрема висоту рослин, діаметр стебла, площу листової поверхні, кількість відновних пагонів, а також фотосинтетичну активність. Дослідження висонано у 2020–2025 рр. у природних фітоценозах західного Лісостепу України. Гербіцидну обробку виконували у фазі розетки та на ранніх етапах інтенсивного росту рослин, що дозволяло оцінити максимальний біологічний ефект системних препаратів. Варіант контролю не передбачав застосування хімічних засобів.

Результати показали, що всі досліджені гербіциди пригнічують морфометричні показники та фотосинтетичну активність *S. canadensis* L., проте ступінь ефекту різнився. Найбільше пригнічення спостерігалося після обробки гербіцидом Лінтур (0,3 кг/га), який зменшував висоту рослин, діаметр стебла та площу листків, обмежував кількість відновних пагонів та суттєво знижував швидкість фотосинтезу, вміст хлорофілу та інтенсивність транспірації. Раундап Макс (4,0 л/га) демонстрував проміжний ефект, тоді як Діанат (1,5 л/га) пригнічував рослини помірно.

Фенологічний розвиток рослин також уповільнювався, особливо після застосування гербіциду Лінтур, що проявлялося у затримці стеблуння, бутонізації та цвітіння. Отримані дані можуть слугувати основою для розробки регламентованих схем хімічного контролю *S. canadensis* L., підвищення ефективності управління фітоценозами та збереження біорізноманіття на агроландшафтах і природних територіях.

Ключові слова: гербіциди, морфометричні показники, фотосинтетична активність, фенологія, системний контроль, інвазивні рослини, західний Лісостеп України

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Отримано: 9.2.2026
Погоджено до друку: 8.6.2026
Опубліковано: 30.6.2026

Наукова діяльність

ТВАРИННИЦТВО

© Д. В. Таран, В. І. Похил, О. М. Похил, Н. А. Кудрик, Д. П. Періг, 2026
УДК 636.32/.38.064:082.12

DOI: 10.32636/agroscience.2026-(5)-2-7

**ОСОБЛИВОСТІ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗУ МОЛОДНЯКУ
ІНТЕНСИВНИХ ГЕНОТИПІВ ОВЕЦЬ**Дмитро ТАРАН¹, аспірант, ORCID: 0009-0007-0067-5218Володимир ПОХИЛ¹, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-2994-879XОлена ПОХИЛ¹, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-7477-6501Неоніла КУДРИК², кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-9556-2430Дмитро ПЕРІГ³, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0001-7321-0787

¹Дніпровський державний аграрно-економічний університет
вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, 49600, Україна

²Інститут тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова «Асканія-Нова»
Національний науковий селекційно-генетичний центр з вівчарства,
вул. Червоноармійська, 1, смт Асканія-Нова, Чаплинський р-н, Херсонська обл., 75230, Україна

³Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна
e-mail: v_pohil@ukr.net

Наведено порівняльні дані розвитку молодняку овець різних генотипів, отриманих шляхом чистопородного розведення придніпровської м'ясної породи та промислового схрещування вівцематками придніпровської м'ясної – з баранами-плідниками породи мериноландшаф. У вівцематок, при чистопородному розведенні, показник плідності знаходився в межах – 146,8 % та відповідає референтному рівню для даної породи. При використанні промислового схрещування рівень плідності вівцематок підвищується до – 164,8 %. Отримано на 14,5 % більше ягнят ніж при чистопородному розведенні, при збереженості їх до відлучення 97,5 %. Встановлено особливості росту і розвитку молодняку овець даних генотипів. Помісні ягнята (F₁) дослідної групи переважали однолітків контрольної групи за живою масою при народженні по баранцям на 6,9%, по ярочкам на 7,1 %. При відлученні різниця 17,48 % та 13,6 % відповідно з подальшим зниженням до 15,06% та 12,87 % в залежності від статі. Спостерігається статевий диморфізм, як співвідношення живої маси у самців і самок в усі облікові періоди, де баранці домінують над ярками з коефіцієнтом у ДП – 1,024 при народженні, та – 1,055 в інші вікові періоди. Серед помісних однолітків рівень даного коефіцієнта – 1,022 при народженні, підвищуючись до – 1,091 в подальшому. За показниками абсолютних приростів помісні тварини переважали своїх чистопородних однолітків при відлученні по баранчикам на – 19,3 %, у віці 8 місяців на – 15,9%. У ярочок дані показники в цей період на рівні 14,8 % та 13,5 % відповідно. Загалом помісі переважали своїх чистопородних аналогів за живою масою у віці від одного до восьми місяців, що може свідчити про добрі м'ясні якості, інтенсивність росту та значний генетичний потенціал їх скоростиглості.

Ключові слова: вівцематки, плідність, ягнята, придніпровська м'ясна (ДП), мериноландшаф (МЛ), помісі F₁, ріст і розвиток, жива маса, приріст
Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Вступ

У статті наведено порівняльні дані розвитку молодняку овець різних генотипів, отриманих шляхом чистопородного розведення придніпровської м'ясної породи та промислового схрещування вівцематками придніпровської м'ясної – з баранами-плідниками породи мериноландшаф. У вівцематок, при чистопородному розведенні, показник плідності знаходився в межах – 146,8 % та відповідає референтному рівню для даної породи. При

використанні промислового схрещування рівень плідності вівцематок підвищується до – 164,8 %. Отримано на 14,5 % більше ягнят ніж при чистопородному розведенні, при збереженості їх до відлучення 97,5%. Встановлено особливості росту і розвитку молодняку овець даних генотипів. Помісні ягнята (F₁) дослідної групи переважали однолітків контрольної групи за живою масою при народженні по баранцям на 6,9%, по ярочкам на 7,1 %. При відлученні різниця 17,48 % та 13,6 %



відповідно з подальшим зниженням до 15,06% та 12,87 % в залежності від статі. Спостерігається статевий диморфізм, як співвідношення живої маси у самців і самок в усі облікові періоди, де баранці домінують над ярками з коефіцієнтом у ДП – 1,024 при народженні, та – 1,055 в інші вікові періоди. Серед помісних однолітків рівень даного коефіцієнта – 1,022 при народженні, підвищуючись до – 1,091 в подальшому. За показниками абсолютних приростів помісні тварини переважали своїх чистопородних однолітків при відлученні по баранчикам на – 19,3 %, у віці 8 місяців на – 15,9 %. У ярокоч дані показники в цей період на рівні 14,8 % та 13,5 % відповідно. Загалом помісі переважали своїх чистопородних аналогів за живою масою у віці від одного до восьми місяців, що може свідчити про добрі м'ясні якості, інтенсивність росту та значний генетичний потенціал їх скоростиглості.

Вирішення питань з підвищення продуктивності громадського тваринництва пов'язано з необхідністю забезпечення виробництва достатнього обсягу м'яса та молока, створюючи продовольчу безпеку для населення, а також для додаткового надходження коштів товаровиробникам. Виробництво м'ясної продукції від дрібних жуйних тварин, враховуючи національні традиції, є важливим джерелом білка в раціоні населення, останнім часом є популярним сегментом не лише в Україні (Pokhyl et al., 2020).

Виробництво продукції вівчарства зазвичай базується на традиційних екстенсивних системах з низькими витратами, де тварини використовують природні пасовища з невеликою кількістю кормових ресурсів без додаткової підгодівлі. Зазвичай вони не можуть задовольнити свої потреби в поживних речовинах, особливо в сухий сезон, коли кормів мало та вони поганої якості (Gbangboche et al., 2006). Це призводить до нестабільного приросту живої маси, низької стійкості до різних захворювань, а також репродуктивним проблемам, що створює в подальшому серйозні проблеми розширеного відтворення, для отримання додаткових надходжень. (Annor et al., 2008; Konlan, 2010).

Враховуючи світовий досвід, останнім часом у вівчарстві, як при чистопородному розведенні так і схрещуванні найбільш економічним стало розведення скоростиглих порід овець м'ясного напрямку продуктивності, при цьому головним завданням, що визначає підвищення економічної ефективності галузі є збільшення виробництва ягнятини та баранини (Daniele et al., 2021).

Схрещування у вівчарстві – є прогресивним методом швидкого обміну генетичною інформацією, та дозволяє використовувати генетичний потенціал вихідних порід при формуванні спадковості за рівнем продуктивності (Issakowicz et al., 2018).

Пошук найбільш ефективних варіантів схрещування поєднаних порід, типів, ліній, що ототожнюють у собі високий рівень продуктивності, та стійко їх передаються нащадкам – основа рентабельного виробництва. Сучасний світовий генофонд галузі вівчарства має значний породний потенціал, що характеризується різною генетичною різноманітністю за кількісними та якісними показниками продуктивності. При схрещуванні цих тварин можна заплановано отримати потомство з бажаним рівнем продуктивних ознак та підвищеними адаптаційними якостями (Proudfoot et al., 2014; Cruz et al., 2017).

Велика кількість порід овець різної виробничої спрямованості, які використовуються, в якості материнської основи, для покращення рівня продуктивних ознак популяцій місцевих овець та виведення нових домінантних генотипів, що сприятиме подальшому збільшенню виробництва продукції галузі (Kawęcka et al., 2022).

Враховуючи результати досліджень та практичний досвід, ряд авторів відмічають, що міжпородне схрещування овець є основним методом сприяння підвищенню адаптивних властивостей у нащадків, що в подальшому володіють широким спадковим потенціалом господарсько-корисних та пристосувальних ознак (Alves et al., 2018).

З метою вивчення закономірностей збільшення виходу м'яса та живої маси овець при використанні вовнових і м'ясних порід у промисловому схрещуванні, було проведено багато досліджень, що дозволило отримати тварин з збагаченою спадковістю, які володіють високою адаптаційною валентністю і відтворювальною здатністю, скоростиглістю і м'ясними якостями при одночасному зниженні її собівартості. При цьому встановлено, що на ріст і розвиток молодняка впливають різні паратипові фактори, в тому числі годівля та походження вихідних порід (Tesema et al., 2023; Li et al., 2023).

Всіх дослідників об'єднує судження у тому, що вплив схрещування істотно збільшується при включенні в селекційний процес поєднаних порід, які однаково адаптовані до умов навколишнього середовища зони проведення робіт і мають орієнтовно рівну спадкову силу (Mohilnitska, 2021).

Отримання нащадків у вівчарстві, за різних методів розведення, передбачає знання основних біологічних закономірностей, що проходять в організмі в період пренатального та постнатального (індивідуального) розвитку.

В період пренатального розвитку ембріона відбувається значна кількість суттєвих змін, коли тварина переходить від зиготи до своєї зрілої форми та розміру. Найочевиднішою зміною є розмір та маса – їх називають ростом. Окрім цього,

відбуваються фундаментальні зміни форми та складу тіла, які називають диференціацією. Оскільки ріст та диференціація нероздільні, їх поєднання називається розвитком (Besufkad et al., 2024; Rodríguez et al., 2008; Lane et al., 2000).

Серед селекційно-оцінюваних чинників, що встановлюють та визначають рівень прояву (реалізації) продуктивних ознак в тому числі і м'ясної продуктивності, пріоритетне значення мають вивчення закономірностей індивідуального росту і розвитку овець різних статевовікових груп, при одночастній фенотиповій зміні екстер'єрно-конституціонального профілю в основні технологічні періоди (Almeida et al., 2023).

Вага при народженні є важливою ознакою росту овець, яка має значний продуктивний та економічний інтерес для ефективного виробництва м'яса. Розмір овець при народженні відповідає схемі пренатального росту та розвитку, що визначається генетикою та різноманітними факторами навколишнього середовища. Інформація про детермінанти ваги в цей період є важливою для товаровиробників, а не лише для селекціонерів тварин, оскільки вага при народженні має великий вплив на вагу ягнят при відлученні, а отже, згодом і на загальне виробництво м'яса в отарі. Тому батьківські та материнські генотипи є важливими джерелами варіації ваги при народженні у овець (Indicators of reproductive..., 2020; Gbangboche et al., 2006).

Раціональне ведення галузі вівчарства неможливе без з'ясування індивідуальних особливостей росту молодняку овець, що знаходяться під постійним впливом агро-екологічних та природньо-господарських умов де вони перебувають, та має важливе прогностично-селекційне значення (Indicators of reproductive performance in goats and sheep meat production, 2020).

Жива маса є одним з основних параметрів, що обумовлюють особливості росту та розвитку овець, а також показники м'ясної продуктивності і характеризує стан здоров'я і розвиток продуктивних ознак, так як об'єднує конституціональні і спадково обумовлені якості тварин. Цей показник у новонароджених ягнят являє собою основний фактор, від величини якого залежать ріст та розвиток організму в період постембріонального онтогенезу. Великий розмах мінливості показників успадкованості перелічених ознак свідчить про вагомий вплив на їх величину негенетичних факторів. Тому для оцінки генетичних змін необхідно використовувати ознаки, які не залежать від паратипових факторів (Kitaeva et al., 2012).

Ефективність селекційно-плеємної роботи з метою одержання тварин бажаного типу залежить від багатьох факторів, серед яких найбільше значення має генетична цінність особин. Підвищення продуктивних якостей овець не

можливе без вивчення та аналізу закономірностей їх росту на ранній стадії постембріонального періоду (Maslyuk et al., 2017; Atanovska, 2007; Instructions for sheep breeding. Instructions for keeping pedigree records in sheep and goat breeding, 2003).

Багатьма науковцями також доведено, що жива маса ягнят при народженні є однією з важливих ознак їх ембріональної скороспілості та життєздатності й служить показником подальшого розвитку організму, при цьому інтенсивність формування визначається спадковістю та умовами утримання. Розвиток тварин від народження до відлучення охоплює періоди інтенсивного росту, коли формуються її особливості, які будуть вирішальними як з біологічної так і господарської сторін, оскільки продуктивність дорослих тварин пов'язана з їх ростом і розвитком в ранньому онтогенезі, а її рівень закладається в період вирощування молодняку, жива маса є предметом поглибленого вивчення (Polska et al., 2006; Chernomyz et al., 2005; Chernomyz et al., 2006).

Як було показано раніше, ягнята, які важчі при народженні, швидше ростуть, відповідно, важчі при відлученні (Rosales Nieto et al., 2016). Однак, на прояв їхнього генетичного потенціалу до росту можуть впливати, незалежно від їхньої статі, народження та типу вирощування, зовнішні фактори, такі як умови навколишнього середовища та план годівлі маток (Corner-Thomas et al., 2014; Kenyon et al., 2012).

Таким чином за динамікою змін живої маси з віком у молодняку, незалежно від походження, можна охарактеризувати інтенсивність росту та розвитку, характер обмінних процесів в організмі та його фізіологічний стан в цілому. Тому науковий та практичний інтерес становить вивчення особливостей росту та розвитку молодняку овець дніпропетровського типу придніпровської м'ясної породи як при чистопородному розведенню та їх помісей, отриманих шляхом промислового схрещування вівцематок (ДП) з плідниками мериноландшаф. Мета досліджень – встановити особливості росту і розвитку молодняку овець різного походження отриманого шляхом чистопородного розведення та промислового схрещування вівцематок придніпровської м'ясної породи з плідниками мериноландшаф

Матеріали і методи

Дослідження проводили в фермерському господарстві «Балак В.Є.» Павлоградського району Дніпропетровської обл. Для організації досліду відібрано дві групи вівцематок придніпровської м'ясної породи (ДП), яких штучно запліднено, шляхом використання секреторного матеріалу плідників мериноландшаф (МЛ) та придніпровської м'ясної (ДП).

Досліджено ягнят різних генотипів, одержаних від схрещування порід МЛхДП –



дослідна група та шляхом чистопородного розведення ДПхДП – контрольна група за період від народження до восьмимісячного віку.

Реалізація поставленої мети передбачала використання комплексу загально прийнятих зоотехнічних, лабораторних і біометричних методів досліджень.

Рівень відтворювальної здатності визначали шляхом підрахунку всього отриманого молодняку, в розрахунку на 100 вівцематок.

Закономірності росту і розвитку молодняку різних генотипів встановлювали за динамікою живої маси, середньодобовим, відносним і абсолютним її приростами та коефіцієнтом росту. Контроль за ростом і розвитком піддослідних тварин, залежно від їх генотипу і статі, проведено шляхом індивідуального зважування піддослідних тварин у різні вікові періоди: при народженні, у віці 4 та 8 місяців, з точністю до 0,1 кг.

Під час виконання маніпуляцій із тваринами дотримувалися біоетичних вимог Закону України „Про захист тварин від жорстокого поводження” (Law of Ukraine On the Protection of Animals from Cruelty, 2006).

Цифровий матеріал експериментальних досліджень опрацьовували біометричними методами за використання пакету прикладних програм Microsoft Excel 2010. Різницю вважали вірогідною при $p < 0,95$.

Результати та обговорення

Здійснено порівняльну оцінку росту і розвитку молодняку овець різних генотипів, отриманих шляхом чистопородного розведення та промислового схрещування з використанням плідників породи мериноландшаф. Одержані у досліді результати свідчать про достатньо високий рівень асимілятивних процесів, пов'язаних із живою масою у помісного молодняку.

Рівень багатоплідності репродуктивного поголів'я в галузі тваринництва, в тому числі вівчарстві, є однією з основних ознак, що впливає на ефективність виробництва продукції.

Дана ознака у вівцематок залежить від комплексу факторів, включаючи умови годівлі, утримання, генетичне походження тварин, а також систему їх використання в племінній роботі. Плодючість вівцематок може бути підвищена за рахунок часткового використання, в різних методах схрещування, генотипів, що характеризуються високою багатоплідністю (Bondar et al., 2006; Zadorozhnyia, 2005; Shtompel et al., 2005).

Проведено дослідження відтворювальної здатності вівцематок дніпропетровського типу

придніпровської м'ясної породи за чистопородного розведення та промислового схрещування з баранами-плідниками породи мериноландшаф.

Вівцематки, відібрані для проведення досліджень, мали друге і третє ягніння, характеризувалися міцним типом конституції, були комолими, відрізнялися добре вираженими ознаками, притаманними вівцям м'ясного напрямку продуктивності.

Завдяки добрій вгодованості, а також застосуванню штучного осіменіння, рівень запліднюваності становив 96-98 %. З різних причин від 2 до 4 % вівцематок залишилися незаплідненими впродовж двох статевих циклів.

Основним показником, що характеризує рівень відтворювальної здатності вівцематок є вихід ягнят на 100 маток, які окотилися (табл. 1).

Встановлено, що у вівцематок (ДП) за чистопородного розведення цей показник становив 146,8 % та відповідав референтному рівню плідності для даної породи. За використання промислового схрещування рівень плідності вівцематок підвищився до 164,8%.

В розрахунку на кількість маток, що окотилися, за впровадження промислового схрещування, отримано на 14,5 % більше ягнят у порівнянні з чистопородним розведенням.

Статевий розподіл отриманого молодняку показав, що за чистопородного розведення та схрещування у приплоді домінувала кількість баранчиків над ярочками на 9,1 і 7,9 % відповідно. Ці дані підтверджуються отриманим коефіцієнтом статевого співвідношення залежно від генотипу репродуктивного поголів'я.

Основним показником господарської діяльності у вівчарстві є життєздатність отриманого молодняку. Кращу життєздатність і збереженість від народження до відлучення мали помісні ягнята, отримані шляхом промислового схрещування вівцематок ДП з баранами породи мериноландшаф. Вони переважали своїх чистопородних однолітків за даним показником на 1,9 %.

Використання баранів-плідників породи мериноландшаф дає можливість покращувати загальну плодючість вівцематок та життєздатність молодняку придніпровської м'ясної породи, за рівня збереженості – 97,5 %.

Жива маса новонародженого молодняку овець, динаміка її змін з віком є важливим показником росту та розвитку тварин. Ця ознака істотно впливає на формування рівня продуктивних якостей, що безпосередньо пов'язані з економічною ефективністю виробництва за напрямом м'ясного вівчарства (табл. 2).

Таблиця 1. Відтворювальна здатність вівцематок

Показник	Генотип	
	ДП	F ₁
Підлягали осіменінню, гол.	50	50
Кількість запліднених маток: гол.	48	49
%	96,0	98,0
Матки, що окотилися, гол.	46	48
у т.ч. одинаками	25	19
двійнями	22	27
трійнями	-	2
Отримано ягнят на 100 маток, що окотилися: гол.	69	79
%	146,8	164,5
у т. ч. отримано баранців, гол.	36	41
%	52,2	51,8
ярок, гол.	33	38
%	47,8	48,1
Співвідношення баранці/ярки	1/0,91	1/0,92
Середня багатоплідність вівцематок, гол.	1,47	1,64
Збереженість ягнят до відлучення, гол.	66	77
%	95,6	97,5

Таблиця 2. Жива маса баранчиків, кг

Вік, міс.	ДП	F ₁
Новонароджені	4,3 ± 0,36	4,6 ± 0,32
4	28,6 ± 0,62	33,6 ± 0,81***
8	45,8 ± 0,96	52,7 ± 1,17***

Примітка. *** – $p < 0,001$

Динаміку змін живої маси баранчиків різних генотипів від народження до 8 місяців наведено в таблиці.

Жива маса новонароджених баранчиків дніпропетровського типу придніпровської м'ясної породи (ДП) становила $4,3 \pm 0,36$ кг, що на 6,9 % нижче відповідного показника у помісних однолітків за породою мериноландшаф, у яких даний показник досягав 4,4.

Динаміка зміни живої маси простежується у баранчиків і наступні вікові періоди. Так, у віці 120 діб різниця за цим показником становила 17,5 %: жива маса помісного молодняку перебувала на рівні $33,6 \pm 0,81$ кг проти $28,6 \pm 0,62$ кг у чистопорідних однолітків за високого рівня статистичної достовірності ($p < 0,001$).

Після відлучення, при переході молодняку на споживання кормів рослинного походження, інтенсивність накопичення живої маси дещо знижується. Перевага помісних баранчиків за живою масою у віці 8 місяців зменшилася до 15,06 % і становила $52,7 \pm 1,17$ кг проти

$45,8 \pm 0,96$ кг у чистопорідних однолітків. Отримана різниця є статистично високо достовірною ($p < 0,001$).

Інтенсивність росту та розвитку молодняку овець має велике значення, оскільки більш скоростиглі тварини швидше досягають віку господарського використання та здатні раніше проявляти відтворювальні якості.

Вікова мінливість показників живої маси у ремонтного молодняку має важливе практичне значення, оскільки цей показник характеризує рівень господарської зрілості поголів'я та визначає можливість його подальшого використання у племінній роботі. У ході досліджень відзначені певні відмінності у динаміці збільшення живої маси ярка у постнатальному онтогенезі.

Жива маса новонароджених ярка ДП становила $4,2 \pm 0,24$ кг проти $4,5 \pm 0,18$ кг у помісних однолітків. Різниця знаходилася в межах 7,1 %, що свідчить про більш високий рівень асиміляційних процесів у пренатальний період розвитку у помісного молодняку (табл. 3).

Таблиця 3. Жива маса ярок, кг

Вік, міс.	ДП	F ₁
Новонароджені	4,2 ± 0,24	4,5 ± 0,18
4	27,1 ± 0,95	30,8 ± 0,84**
8	43,5 ± 1,54	49,1 ± 1,32**

Примітка. *** – $p < 0,01$

До віку 120 днів спостерігалось інтенсивне збільшення живої маси у ярок. Перевага помісей становила 13,6 % і перебувала на рівні 30,8±0,84 кг проти 27,1±0,95 кг чистопорідних однолітків, що є статистично достовірним результатом ($p < 0,01$). Отримані дані вказують на швидший постнатальний ріст та більш високу інтенсивність розвитку в ранньому віці у ремонтного молодняка.

До 8-місячного віку перевага помісей становила 5,6 кг, або 12,9 %. Яркі дніпропетровського типу досягали живої маси 43,5±1,54 кг, тоді як помісі F₁ – 49,1 ±1,32 кг. Отримана різниця також статистично достовірна ($p < 0,01$).

Помісі F₁ (МЛ × ДП) у всі вікові періоди характеризувалися вищою живою масою порівняно з аналогами дніпропетровського типу. Найбільш

виражена перевага за цим показником спостерігалась у період від 120 до 240-денного віку, що свідчить про прояв гетерозисного ефекту у фазу інтенсивного росту.

Оцінити ріст і розвиток молодняка в період постнатального онтогенезу та керувати асимілятивними процесами в організмі можливо за умови попереднього аналізу динамічних змін показників приросту живої маси.

Проведені дослідження свідчать про нерівномірність темпів накопичення живої маси у молодняка залежно від генотипу в досліджувані періоди.

Отримані дані відображають результати розрахунку темпів росту баранчиків досліджуваних генотипів у віці від народження до 8 місяців (табл. 4).

Таблиця 4. Динаміка приростів живої маси баранчиків

Вік, міс.	Приріст		Коефіцієнт росту	Відносний приріст, %
	абсолютний, кг	середньодобовий, г		
Баранчики ДП				
0-4	24,3 ± 1,24	202,0 ± 1,95	6,65	147,7
4-8	17,2 ± 0,84	143,4 ± 1,34	1,60	46,20
0-8	41,5 ± 1,15	172,9 ± 1,54	10,6	165,6
Баранчики F ₁				
0-4	29,0 ± 1,21***	241,0 ± 1,25***	7,08	151,8
4-8	19,1 ± 0,15	159,2 ± 1,64**	1,56	44,26
0-8	48,1 ± 0,45***	200,4 ± 1,34***	11,45	167,9

На початковій фазі постнатального періоду розвитку помісні баранчики F₁ демонстрували значно більшу інтенсивність росту порівняно з однолітками дніпропетровського типу. За показником абсолютного приросту у помісей F₁ він становив 29,0±1,21 кг, і достовірно ($p < 0,001$) перевищував відповідний показник у однолітків ДП (24,3 ±1,24 кг) на 19,3 %.

Середньодобовий приріст у цей період також був суттєво вищим у F₁ – 241,0±1,25 г проти 202,0±1,95 г у чистопорідних тварин, що свідчить про високу енергію росту в період формування основної маси тіла. Різниця становила 19,3 %.

Коефіцієнт росту у помісей становив 7,08, що перевищувало показник однолітків ДП на 6,5 %, тоді як різниця за показником відносного приросту досягала 4,1 %. Отримані дані свідчать про виражений прояв ефекту гетерозису вже у перші 120 днів постнатального онтогенезу.

У період від 120 до 240 днів інтенсивність темпів росту закономірно знижувалась в обох

групах, проте перевага помісних баранчиків зберігалась. Так, абсолютний приріст у них становив 19,1±0,15 кг, що на 11,0 % вище, ніж у молодняка ДП (17,2±0,84 кг). Різниця є статистично достовірною ($p < 0,01$). Аналогічна закономірність відзначалась і за показником середньодобового приросту, хоча контраст між групами був менш вираженим, ніж у ранньому віці.

Показники коефіцієнту росту та відносного приросту свідчать про уповільнення темпів росту у цей період, що є нормальним фізіологічним явищем, пов'язаним із формуванням остаточного екстер'єрно-конституційного типу тварин.

Аналіз темпів росту баранчиків у період від народження до 240-денного віку показав, що абсолютний приріст у помісей F₁ становив 48,1±0,45 кг проти 41,5±1,15 кг у молодняка ДП. Їх перевага за показниками абсолютного та середньодобового приросту досягала 15,9 % і була статистично достовірною ($p < 0,001$).

За показником коефіцієнту росту в період від народження до 240-денного віку відмінність становила 8,0 % на користь помісей, що вказує на їх стабільну перевагу впродовж усієї кривої росту.

Таким чином, за показниками росту та розвитку помісні баранчики характеризувалися

статистично достовірною перевагою порівняно з чистопорідними однолітками дніпропетровського типу. Для них характерний інтенсивніший тип формування маси тіла впродовж усього періоду вирощування з вираженим гетерозисним ефектом, найбільш помітним у ранньому віці (табл. 5).

Таблиця 5. Динаміка приростів живої маси ярок

Вік, міс.	Приріст		Коефіцієнт росту	Відносний приріст, %
	абсолютний, кг	середньодобовий, г		
Ярки ДП				
0-4	22,9 ± 0,21	190,8 ± 1,28	6,45	146,3
4-8	16,4 ± 0,12	136,7 ± 0,42	1,6	46,45
0-8	39,3 ± 0,15	163,7 ± 0,31	10,35	163,7
Ярки F ₁				
0-4	26,3 ± 0,16***	219,2 ± 1,38***	6,84	149,0
4-8	18,3 ± 0,26***	152,5 ± 0,32**	1,59	45,8
0-8	44,6 ± 0,18***	185,8 ± 0,61***	10,90	166,4

Визначення динамічних змін приростів живої маси у ремонтного поголів'я, особливо на стадії інтенсивного росту, дозволяє здійснювати цілеспрямоване вирощування молодняка з урахуванням формування його відтворювальних якостей.

Динаміка зміни інтенсивності росту ярок різних генотипів у ранньому постнатальному періоді розвитку свідчить про суттєві відмінності між помісними тваринами та їх чистопорідними однолітками дніпропетровського типу.

За показником абсолютного приросту на початковій стадії постнатального онтогенезу ярок встановлено, що у помісей цей показник становив 26,3±0,16 кг проти 22,9±0,21 кг у чистопорідних тварин ДП. Аналогічна тенденція спостерігалася і за середньодобовим приростом. Отримана різниця є статистично достовірною ($p < 0,001$) та становить 14,9 %.

Помісні ярки характеризуються дещо вищим коефіцієнтом росту (на 6,04%), а також рівнем відносного приросту (149,0 % проти 146,3 %), що свідчить про активний прояв асиміляційних процесів у перші місяці постнатального розвитку.

До 120-денного віку інтенсивність росту ярок досліджуваних генотипів закономірно знижується, проте перевага помісних тварин зберігається. Рівень абсолютного приросту у помісей F₁ становив 18,3±0,26 кг, що на 11,6 % більше, ніж у чистопорідних одноліток ДП. Різниця є статистично достовірною ($p < 0,001$).

За показниками коефіцієнту росту та відносного приросту значення у ярок відповідають віковому уповільненню темпів та перебувають у межах фізіологічної норми для даного періоду. У цей період відмінності між генотипами менш контрастні, проте залишаються статистично достовірними, що свідчить про стабільність ростових процесів та більш плавну зміну інтенсивності росту у тварин різних генотипів.

За весь період досліджень до 240-добового віку відзначається стійка перевага помісних ярок F₁ за темпами росту порівняно з чистопорідними однолітками за статистично достовірної різниці показників.

Так, рівень абсолютного приросту у помісей F₁ становив 44,6±0,18 кг проти 39,3±0,15 кг у чистопорідних ярок дніпропетровського типу. Різниця становила 13,5 % і була статистично достовірною ($p < 0,001$). За коефіцієнтом росту та рівнем відносного приросту помісні ярки також перевершують чистопорідних одноліток на 5,7 та 2,7 % відповідно.

Отримані дані свідчать про стабільно вищу інтенсивність росту та темпи збільшення живої маси у помісних ярок впродовж усього періоду вирощування. Вони мають статистично достовірну перевагу, порівняно з тваринами дніпропетровського типу. При цьому більш скоростиглі тварини швидше досягають віку технологічного та економічно ефективного використання, що супроводжується меншими витратами корму на одиницю приросту живої маси.

Інтенсивність формування продуктивних ознак у овець та їх відтворювальної здатності, визначається спадковістю та умовами утримання, про що свідчать породні та конституційні особливості тварин. Вивченням питання впливу інтенсивності росту тварин на їх продуктивні якості займалося багато вчених, що знайшло відображення в наукових працях (Pokhyl et al., 2020; Issakowicz et al., 2018; Mohilnitska et al., 2021; Shtompel et al., 2005).

Темпи збільшення інтенсивності росту та розвитку молодняка овець відіграють значну роль у формуванні економічної ефективності стада. При цьому важливе значення має генотип тварин, який разом із технологією їх утримання може забезпечувати високий рівень виробничої результативності.



Швидкість росту має важливе господарське значення тому, що тваринам з високою швидкістю росту властива краща конверсія корму. При цьому жива маса ягнят при народженні є показником взаємодії великої кількості зовнішніх та внутрішніх чинників, які впливають на ступінь розвитку плоду в ембріональний період (Bondar et al., 2006; Zadorozhnyia, 2005; Shtompel et al., 2005).

На характер росту молодняку овець, окрім спадкових чинників, значний вплив мають і умови докільля. Ягнята, що характеризуються стабільним ростом на ранніх етапах онтогенезу, швидше досягають референтних показників живої маси, краще реалізують адаптаційні можливості організму, відрізняються вищим рівнем імунної резистентності та надалі виявляють підвищений репродуктивний потенціал у дорослому стані.

Розподіл худоби, генетика, виробничий стан, характеристики та місце використання є важливою інформацією для підвищення продуктивності, збереження цінних рис та відбору

Висновки

Показник плідності у вівцематок (ДП) знаходився в межах – 146,8 % та відповідає референтному рівню плідності для даної породи. При проведенні промислового схрещування рівень плідності вівцематок підвищився до – 164,8 %, та отримано на 14,5 % більше ягнят ніж при чистопородному розведенні. При чистопородному розведенні та схрещуванні у приплоді домінувала кількість баранчиків над ярочками на 9,1 % та 7,9 % відповідно.

Зміни живої маси молодняку досліджуваних генотипів у період постнатального онтогенезу свідчать про виражену динамічність цього показника. Помісний молодняк за рівнем живої маси перевершує чистопородних однолітків: при народженні перевага у баранчиків становить 6,9, у ярок – 7,1 %. На момент відлучення різниця збільшується і становить відповідно 17,48 і 13,60 %, тоді як до 8-місячного віку спостерігається її зниження – до 15,06 і 12,87 % залежно від походження тварин.

У всі облікові вікові періоди за показником живої маси відзначається виражений статевий

Список використаної літератури

- Almeida, A. K., Cowley, F. C., & Hegarty, R. S. (2023). A regional-scale assessment of enteric methane from grazing livestock. *Animal Production Science*, 63(15), 1461–1472. <https://doi.org/10.1071/an22315>.
- Alves, A. G. C., Ribeiro, M. N., Arandas, J. K. G., & Alves, R. R. N. (2018). Animal Domestication and Ethnozootecny. *Ethnozology*, 151–165. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809913-1.00009-0>.
- Annor, S. Y., Djang-Fordjour, K. T., & Gyamfi, K. A. (2008). Is growth rate more important

than survival and reproduction in sheep farming in Ghana? *Journal of Science and Technology (Ghana)*, 27(3). <https://doi.org/10.4314/just.v27i3.33056>.

Динаміка зміни живої маси з віком дозволяє характеризувати інтенсивність росту тварин, особливості обміну речовин, ступінь скоростиглості та загальний фізіологічний стан організму. Швидкостиглі тварини досягають господарського віку та економічно ефективного використання у більш ранні терміни і характеризуються меншими витратами кормів на одиницю приросту живої маси.

Вивчення особливостей росту та розвитку організму з урахуванням генотипу тварин, отриманих у результаті промислового схрещування з використанням баранів-плідників інтенсивних порід на аборигенних вівцематках, дозволяє суттєво прискорити процес удосконалення господарсько-корисних ознак, включаючи підвищення рівня м'ясної продуктивності у товарному вівчарстві

диморфізм, де баранчики перевершують ярк. У новонароджених тварин дніпропетровського типу коефіцієнт статевого диморфізму становив 1,024 та 1,055 – у наступні вікові періоди. Серед помісного молодняку значення цього коефіцієнта становило 1,022 при народженні з подальшим збільшенням до 1,091. Відмінності у досліджуваних генотипів проявляються також за рівнем абсолютних, середньодобових, відносних приростів, а також коефіцієнтом росту.

За рівнем абсолютних приростів помісний молодняк перевищує чистопородних однолітків: у баранчиків перевага в ранньому віці становить близько 19,3 %, до 8-місячного віку знижується до 15,9 %. У ярк відповідні відмінності становлять 14,8 та 13,5 %. Аналогічна закономірність спостерігається і за показником коефіцієнту росту: перевага помісних баранчиків варіює від 6,5 % у ранньому віці до 8,0 % до 8 місяців. У ярк перевага помісей становить відповідно близько 6,0 % при народженні та 5,3 % у віці 8 місяців.

Atanovska O. Y. (2007). Growth of lambs of the Ascanian type of black-headed sheep of the Ascanian meat-wool breed under conditions of low feeding levels. *Sheep breeding. Int. thematic. scientific. collection*. 34, 54-59. (in Ukrainian).

Besufkad, S., Abebe, A., Getachew, T., Goshme, S., Bisrat, A., Abebe, A., Zewdie, T., Alemayehu, L., Kebede, A., & Gizaw, S. (2024). Survival analysis of genetic and non-genetic factors



- influencing lamb survival of different sheep breeds. *Small Ruminant Research*, 232, 107206. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2024.107206>.
- Bondar, A. O., Melnyk, V. O. (2006). Reproductive ability of ewes depending on the timing of insemination and age. *Scientific Bulletin of the Lviv National Academy of Veterinary Medicine named after S. Z. Gzhytskyi*, 8(3). No. 2(29). 27-29. (in Ukrainian).
- Chernomyz T., Lesyk O. (2005). Growth and development of young animals of the Bukovina type of the Ascanian meat-wool breed of sheep with crossbred wool. *Livestock of Ukraine*. 12. 7-9. (in Ukrainian).
- Corner-Thomas, R. A., Hickson, R. E., Morris, S. T., & Kenyon, P. R. (2014). The influences of live weight and body condition score of ewe lambs from breeding to lambing on the live weight of their singleton lambs to weaning. *Small Ruminant Research*, 119(1-3), 16-21. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.01.008>.
- Cruz, R. E. S. da, Rocha, F. M., Sena, C. V. B., Noleto, P. G., Guimarães, E. C., Galo, J. A., & Mundim, A. V. (2017). Effects of age and sex on blood biochemistry of dorper lambs. *Semina: Ciências Agrárias*, 38(5), 3085-3093. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n5p3085>.
- Daniele, B.-C., Barbara, S., Isabel, B., & Alberto, G. (2021). Economic risk assessment of the quality labels and productive efficiency strategies in Spanish extensive sheep farms. *Agricultural Systems*, 191, 103169. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103169>.
- FAO. (2007) *The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture*, edited by Barbara Rischkowsky & Dafydd Pilling. Rome.
- Gbangboche, A. B., Adamou-Ndiaye, M., Youssao, A. K. I., Farnir, F., Detilleux, J., Abiola, F. A., & Leroy, P. L. (2006). Non-genetic factors affecting the reproduction performance, lamb growth and productivity indices of Djallonké sheep. *Small Ruminant Research*, 64 (1-2), 133-142. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.04.006>
- Indicators of reproductive performance in goats and sheep meat production 2020, *Scientific Journal of Animal Science*. <https://doi.org/10.14196/SJAS.V9I5.537>
- Instructions for sheep breeding. Instructions for keeping pedigree records in sheep and goat breeding. Normative production and practical edition. Kyiv: State Scientific Production Concern "Selektsiya". 2003. 156 p. (in Ukrainian).
- Issakowicz, J., Issakowicz, A. C. K. S., Bueno, M. S., Costa, R. L. D. da, Geraldo, A. T., Abdalla, A. L., McManus, C., & Louvandini, H. (2018). Crossbreeding locally adapted hair sheep to improve productivity and meat quality. *Scientia Agricola*, 75(4), 288-295. <https://doi.org/10.1590/1678-992x-2016-0505>.
- Kitaeva, A.P., Marchuk, O. V. (2012). Growth and development of lambs of the Askaniy Karakul breed in the conditions of the Budzhak steppe. *The Scientific and Theoretical Professional Journal "Scientific Herald "Askania Nova,"* 5(1), 89-94. (in Ukrainian).
- Koritiaki, N. A., Ribeiro, E. L. de A., Muniz, C. A. S. D., Marestone, B. S., & Fernandes Junior, F. (2019). Principal component analysis of pre-weaning growth traits in Santa Inês lambs. *Semina: Ciências Agrárias*, 40(6Supl2), 3269. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n6supl2p3269>
- Law of Ukraine No. 3447-IV. On the Protection of Animals from Cruelty. *Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*. 2006. 27. p. 230. (in Ukrainian).
- Lane, M. A., Baldwin, R. L., & Jesse, B. W. (2000). Sheep rumen metabolic development in response to age and dietary treatments. *Journal of Animal Science*, 78(7), 1990. <https://doi.org/10.2527/2000.7871990x>.
- Li, R., Gong, M., Zhang, X., Wang, F., Liu, Z., Zhang, L., Yang, Q., Xu, Y., Xu, M., Zhang, H., Zhang, Y., Dai, X., Gao, Y., Zhang, Z., Fang, W., Yang, Y., Fu, W., Cao, C., Yang, P., ... Jiang, Y. (2023). A sheep pangenome reveals the spectrum of structural variations and their effects on tail phenotypes. *Genome Research*, 33(3), 463-477. <https://doi.org/10.1101/gr.277372.122>.
- Mohilnitska, S. V. (2021). Meat productivity and slaughter qualities of different genotypes ram-lambs. *The Scientific and Theoretical Professional Journal "Scientific Herald "Askania Nova,"* 14, 174-184. (in Ukrainian) <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2021-1-14-174-184>.
- Kawęcka, A., Pasternak, M., Miksza-Cybulska, A., & Puchała, M. (2022). Native Sheep Breeds in Poland - Importance and Outcomes of Genetic Resources Protection Programmes. *Animals*, 12(12), 1510. <https://doi.org/10.3390/ani12121510>.
- Kenyon, P. R., Hickson, R. E., Hutton, P. G., Morris, S. T., Stafford, K. J., & West, D. M. (2012). Effect of twin-bearing ewe body condition score and late pregnancy nutrition on lamb performance. *Animal Production Science*, 52(7), 483-490. <https://doi.org/10.1071/an12085>.
- Konlan S P (2010) Shea nut cake in supplemental concentrate for growing Djallonké rams fed a basal diet of rice straw and groundnut haulms in the dry season. MSc thesis. Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. <http://ir.knust.edu.gh/bitstream/123456789/430/1/Konlan's%20thesis.pdf>.
- Maslyuk A. M., Atanovska-Maslyuk O. Y. (2017). Peculiarities of growth of young sheep of the Askaniy meat-wool breed during the suckling period. *Sheep breeding and goat breeding*, 2, 90-100. (in Ukrainian). https://nbuv.gov.ua/UJRN/vivkoz_2017_2_11.
- Pokhyl, V. I., & Mykolajchuk, L. P. (2020). Meat productivity of young sheep animals of different origin. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*,

8(1), 26-30. (in Ukrainian)
<https://doi.org/10.32819/2020.81005>.

Polska P. I., Kalashchuk G. P. (2006). Efficiency of selection during the period of breeding and improvement of intensive types of Ascanian meat-wool sheep. Sheep breeding. Interv. thematic scientific collection. Nova Kakhovka: PIEL. 33. 132-138. (in Ukrainian).

Proudfoot, C., Carlson, D. F., Huddart, R., Long, C. R., Pryor, J. H., King, T. J., Lillico, S. G., Mileham, A. J., McLaren, D. G., Whitelaw, C. B. A., & Fahrenkrug, S. C. (2014). Genome edited sheep and cattle. *Transgenic Research*, 24(1), 147–153. <https://doi.org/10.1007/s11248-014-9832-x>.

Rodríguez, A. B., Bodas, R., Prieto, N., Landa, R., Mantecón, A. R., & Giráldez, F. J. (2008). Effect of sex and feeding system on feed intake, growth, and meat and carcass characteristics of fattening Assaf lambs. *Livestock Science*, 116(1–3), 118–125. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.09.016>.

Rosales Nieto, C. A., Meza-Herrera, C. A., Moron Cedillo, F. de J., Flores Najera, M. de J., Gámez

Vázquez, H. G., Ventura Pérez, F. de J., & Liu, S. (2016). Vitamin E supplementation of undernourished ewes pre- and post-lambing reduces weight loss of ewes and increases weight of lambs. *Tropical Animal Health and Production*, 48(3), 613–618. <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1006-9>.

Shtompel, M. V., Vovchenko, B. O. (2005). Technology of sheep farming production. Kyiv: Higher Education. 343 p. (in Ukrainian).

Tesema, Z., Kefale, A., Deribe, B., Esayas, G., Chanie, D., Worku Alebachew, G., Tiruneh, S., & Shibeshi, M. (2023). Evaluation of the Crossbreeding Scheme and Farmers' Perception of Awassi and Dorper Crossbred Sheep. *Advances in Agriculture*, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2023/4574713>.

Zadorozhnyia, O. M. (2005). The effectiveness of crossing rams of the meat breed Olibs with queens of the Dnipropetrovsk type of the Ascanian meat-wool breed. (Abstract of the dissertation of the candidate of agricultural sciences, speciality 06.02.01 "Breeding and selection of animals"). Kharkiv. 2005. (in Ukrainian).

FEATURES OF POSTNATAL ONTOGENESIS OF YOUNG SHEEP OF INTENSIVE GENOTYPES

Dmytro TARAN¹, ORCID: 0009-0007-0067-5218
 Volodymyr POKHYL¹, ORCID: 0000-0002-2994-879X
 Olena POKHYL¹, ORCID: 0000-0002-7477-6501
 Neonila KUDRYK², ORCID: 0000-0002-9556-2430
 Dmytro PERIH³, ORCID: 0000-0001-7321-0787

¹Dnipro State Agrarian and Economic University

²M. F. Ivanov Institute of Animal Husbandry of Steppe Regions "Askania-Nova"
 National Scientific Breeding and Selection Center for Sheep Breeding

³Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies of Lviv

Comparative data on the development of young sheep of different genotypes obtained by purebred breeding of the prydniprovska meat breed and industrial crossing of prydniprovska meat ewes with merinolandshaf rams are presented. In ewes, with purebred breeding, the fertility rate was within – 146.8 % and corresponds to the reference level for this breed. When using industrial crossing, the fertility level of ewes increases to – 164.8 %. 14.5 % more lambs were obtained than with purebred breeding, with their survival to weaning of 97.5 %. The peculiarities of growth and development of young sheep of these genotypes were established. The crossbred lambs (F₁) of the experimental group exceeded their peers of the control group in live weight at birth in rams by 6.9%, in ewes by 7.1 %. At weaning, the difference was 17.48 % and 13.6 %, respectively, with a further decrease to 15.06 % and 12.87 % depending on sex. Sexual dimorphism was observed as the ratio of live weight in males and females in all accounting periods, where rams dominate over ewes with a coefficient in DP – 1.024 at birth, and – 1.055 in other age periods. Among crossbred peers, the level of this coefficient was – 1.022 at birth, increasing to – 1.091 in the future. In terms of absolute growth rates, crossbred animals outperformed their purebred peers at weaning by lambs by – 19.3 %, at the age of 8 months by – 15.9 %. The indicators of maiden ewes during this period were at the level of 14.8 % and 13.5 %, respectively. In general, crossbreds outperformed their purebred counterparts in live weight at the age of one to eight months, which may indicate good meat qualities, growth intensity and significant genetic potential for their precocity.

Keywords: ewes, fertility, lambs, prydniprovska meat (DP), merinolandshaf (ML), F₁ crosses, growth and development, live weight, gain

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

Отримано: 12.3.2026
 Погоджено до друку: 31.3.2026
 Опубліковано: 30.6.2026

© Г. В. Максимюк, О. І. Стадницька, Г. М. Седіло, З. Д. Воробець, В. М. Максим'юк, 2026

УДК 543.61:612.2-3:616-008.842/.848

DOI: 10.32636/agroscience.2026-(5)-2-8

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ І МЕТОДОЛОГІЯ АНАЛІЗУ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗПОДІЛУ МАСИ СКЛАДОВИХ У СИСТЕМАХ ТИПУ «СЕРЕДОВИЩЕ – РЕЧОВИНА»Ганна МАКСИМ'ЮК¹, доктор біологічних наук, ORCID: 0000-0001-9561-2381Ольга СТАДНИЦЬКА², кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0001-6574-4068Григорій СЕДІЛО², доктор сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-3314-337XЗіновій ВОРОБЕЦЬ¹, доктор біологічних наук, ORCID: 0000-0001-6016-0186Василь МАКСИМ'ЮК², кандидат біологічних наук, ORCID: 0000-0001-6280-8214¹ДНТ Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького
вул. Пекарська 69, Львів, 79010, Україна²Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна
e-mail: hanna.maksymjuk@gmail.com

Розроблення методичних прийомів аналізу особливостей змін рівноважного стану маси органічних та неорганічних речовин у системах типу «середовище – речовина» за дії екзо- і ендогенних чинників, які забезпечують об'єктивне оцінювання особливостей розподілу складових цих систем та встановлення параметрів шкідливого і/або захисного впливу окремо взятих чинників на гомеостаз їх маси. Для вирішення поставлених завдань застосовано гравіметричний метод і використано ряд фізико-хімічних властивостей складових, а саме: здатність органічних речовин горіти за низької й високої температури; здатність неорганічних речовин розчинятися у дистильованій воді, хлористоводневій кислоті та її суміші з нітратною кислотою (аqua regia або вода царів «В.Ц.»); здатність відцентрової сили ділити зразок на рідину і осад; здатність молекул електролітів дисоціювати на іони. Оцінювання визначених показників здійснено спеціально введеною формулою розрахунку ($\Delta x = x_0 \pm x_1$) дельти змін маси складових за дії екзо- і ендогенних чинників. Застосовані прийоми і способи нескладної методології аналізу результатів досліджень забезпечують визначення безвідносних і відносних показників маси легкозаймистих (ЛЗ) і термостійких (ТС) органічних (ОР) та неорганічних (НР) речовин мінералізованої золи (МЗ) порошкоподібних зразків сухого залишку (СЗ), розчинених і нерозчинених складових МЗ дистильованою водою і концентрованими кислотами вносять суттєві корективи в ідентифікацію й конкретизацію шкідливого і/або захисного впливу. Отримані показники дозволяють не лише аналізувати особливості розподілу складових у системах типу «середовище – речовина», але й обґрунтувати їх зв'язок між парами (H₂O:СЗ; H₂O:МЗ; H₂O:ЛЗ; H₂O:ТС; СЗ:ТС; МЗ:ТС; ЛЗ:ТС; СЗ:ЛЗ; СЗ:МЗ; МЗ:ЛЗ).

Ключові слова: зразки, методика, методологія, маса, вміст, співвідношення, склад.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Вступ

Сучасні технологічно складні й високовартісні методи експериментальних досліджень, результатами яких оцінюють особливості змін кількісного і якісного складу тканин, рідин і секретів органів людини, тварин, рослин за дії екзо- (умови етапів заморожування і розморожування) та ендогенних (продукти запалень тканин зовнішніх і внутрішніх органів) факторів, не завжди дозволяють об'єктивно дослідити особливості змін фізико-хімічних процесів, що відбуваються у відкритих і закритих системах типу «середовище – речовина» до, під час і після їх шкідливої дії.

У цьому зв'язку дослідникам різного профілю пропонується технічно проста і достатньо дешева методика визначення особливостей абсолютних (г; мг) і відносних показників вмісту (%) та співвідношень маси (Im: 1) пар складових у зразках біологічного походження. Задіяні в експеримент приййоми, засоби і способи (спалювання за різних режимів температури, тривале розчинення водою і концентрованими кислотами, поділу фракцій водних екстрактів методом центрифугування на рідину і осад) розв'язку поставлених завдань дозволяють

отримувати об'єктивні показники, якими оцінюють особливості розподілу і переміщення частин маси складових у системах типу «середовище – речовина».

Запропоновані процедури методики визначення й методологія аналізу одержаних результатів дозволяють визначати параметри змін рівноважного стану маси і концентрації органічних та неорганічних речовин; застосовувати їх для вирішення існуючих проблем у різних галузях біології, медицини, ветеринарії; економити витрати коштів і матеріальних ресурсів на лікування тварин і людей.

Метою публікації є зацікавлення і широке впровадження фахівцями інституцій відповідного профілю в лабораторну роботу розроблених і рекомендованих нами прийомів і засобів методики визначення та методології аналізу результатів досліджень для дослідження й об'єктивного оцінювання особливостей «реакції-відповіді» складових фракцій водних екстрактів (ФВЕ) тканин, секретів, рідин людини, тварин, рослин на шкідливу дію екзо- і ендогенних факторів.

Матеріали і методи

Як приклад для проведення різного роду фізіологічних, біохімічних, біофізичних, генетичних експериментів з існуючих сьогодні проблем у галузі репродуктивної нано- і кріобіології наводимо результати визначених, досліджених і проаналізованих показників порошкоподібних зразків рідини мішура алантоїса корів 2–6 річного віку Української чорно-рябої молочної породи. Ознаки рідини нативного зразка оцінюють візуально. Показники маси його складових визначають за представленою схемою (рис. 1).

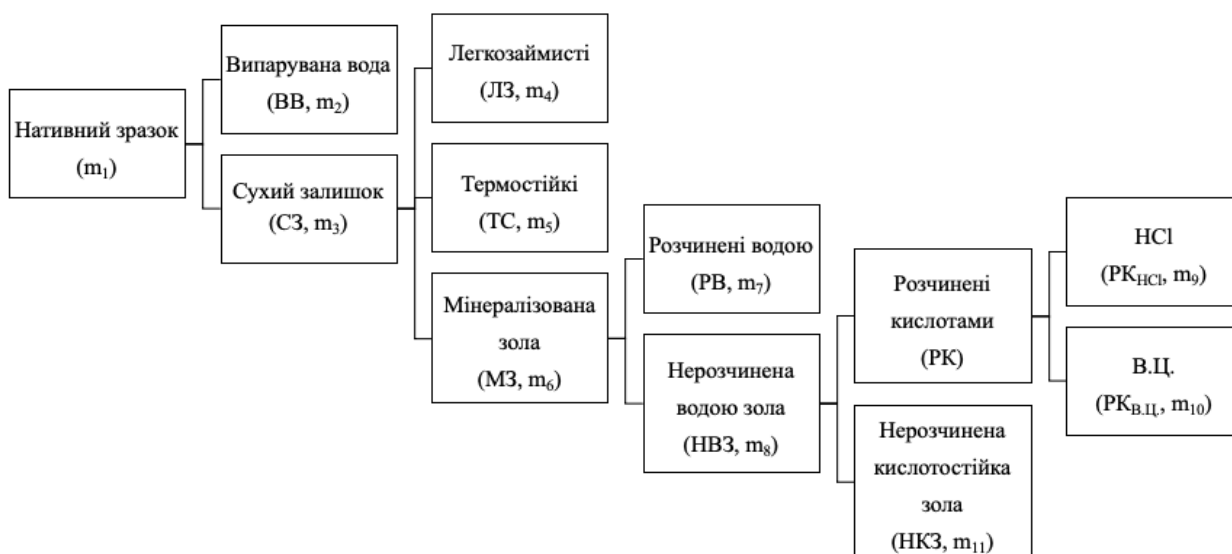


Рис. 1. Схема розподілу маси зразків на складові

Висушений у сушильній шафі за 150 °С кристалоподібний зразок сухого залишку (СЗ) досліджуваної рідини розтирають до порошкоподібного дрібнодисперсного стану, який спалюють на вогні газової горілки та у муфельній печі. Масу отриманих кристалів розтертого порошку визначають гравіметричним методом (g , mg). Розрахунковим методом за визначеною різницею мас ($\pm \Delta$) оцінюють особливості розподілу легкозаймистих (ЛЗ, 520–530) і термостійких (ТС, 650 °С) складових та особливості впливу тривалого втримування мінералізованої золи (МЗ) у середовищі дистильованої води і сильнодіючих концентрованих кислот (хлористоводнева кислота та її суміш (аqua regia або вода царів «В.Ц.») з нітратною кислотою) на розчинність складових МЗ.

Результати та обговорення

Підготовка зразків до досліджень. В умовах лабораторії проводять візуальну макроскопічну оцінку зразків. Реєструють ознаки їх кольору і густини. У мірний циліндр від отриманого об'єму (100–150 см³) вливають 10 см³ рідини. Переливають її у завчасно зважений скляний посуд (m_0 – флакони або кварцові пробірки) місткістю 20–25 см³. Посуд із зразком

Одержання і оцінювання нативного стану зразків. При настанні родів в умовах фермерських родильних приміщень у пластмасовий посуд (бажано відро) відбирають 1,5–2,5 дм³ виділеної, переважно прозорої, але іноді світло-коричневої рідини. Для лабораторних досліджень від її отриманого об'єму у пластмасовий і/або скляний посуд вливають 100–150 см³ рідини. Щільно закритий корками посуд із зразками рідини вносять у широко-горловий термос і доставляють в лабораторію, де, за наведеною схемою (рис. 1), проводять визначення: маси випаруваної води (ВВ) і

СЗ; відсотків складу ЛЗ, ТС; розчинених водою (PB) і кислотами (PK_{НСІ}, PK_{В.Ц.}); мінералізованої (МЗ), нерозчиненої водою (NB3) і концентрованими кислотами золи (HK3). Пропорційними розрахунками знаходять відсотки складу (%) досліджуваних зразків. Індексом співвідношень пар складових ($m:1$) оцінюють особливості зв'язку частин їх маси [3–6].

Особливості розподілу маси складових у системах типу «дистильована вода (кислоти) – речовина» оцінено показниками середнього арифметичного (M), стандартного відхилення (σ), коефіцієнта варіації (Cv), мінімальних (min) і максимальних (max) лімітів (lim), критерію Стьюдента (t), вірогідності різниці (P). Аналіз виявлених змін здійснено комп'ютерною програмою MS Excel.

зважають аналітичними терезами з точністю до четвертого знаку (0,0001 мг) після коми (m_0). За різницею суми мас посуду і зразка ($m_0 - m_1$) визначають масу (m_1) зразка. Зразок досліджуваної рідини (m_1) впродовж 3-х діб (72 год.) висушують у термостаті за 105 оС. За різницею показників визначають масу ВВ і СЗ (табл. 1). Отриману масу ВВ позначають як m_2 ; СЗ – m_3 .

Таблиця 1. Показники маси нативного зразка, випаруваної води та його сухого залишку, г

Показники статистики, (n = 5)	Нативний зразок (m ₀₂ – m ₀₁ = m ₁)	Випарувана вода (ВВ, m ₂)	Сухий залишок (СЗ, m ₃)
M± m	9,7739±0,06	9,6530±0,06	0,1209±0,001
Cv	1,47	1,48	2,46
Lim	9,7–10,0	9,5–9,8	0,118–0,124
Вірогідність різниці, P	P > 0,2 m ₁ :m ₂	P < 0,001 m ₁ :m ₂	P < 0,001 m ₃ :m ₁

Результати оцінювання особливостей розподілу маси складових свідчать, що вірогідність різниці між показниками рідини нативного зразка і його ВВ – низька (P > 0,2), але між показниками ВВ і СЗ – висока (P < 0,001). Можливо, що низька вірогідність визначених показників рідини нативних зразків і випаруваної з них води зумовлена недостатнім рівнем вимірювання задіяних в експеримент аналітичних ваг, малою вибіркою досліджених зразків (n = 5) за вузьких лімітів її мінімальних і максимальних показників (9,4883 – 9,9623 г).

Методика визначення. І.1. Особливості розподілу маси складових сухого залишку (СЗ, рис. 1.1а). Зневоднену, кристалоподібну масу СЗ розтирають у фарфоровій (агатовій) ступці до стану дрібнодисперсного порошку. Порошок поміщають у кварцові пробірки. Спалюють на відкритому вогні газового пальника та у муфелі. Після кожної виконаної процедури залишок маси спалених зразків зважують. Масу ЛЗ, ТС і МЗ відповідно позначають як m₄, m₅, m₆.

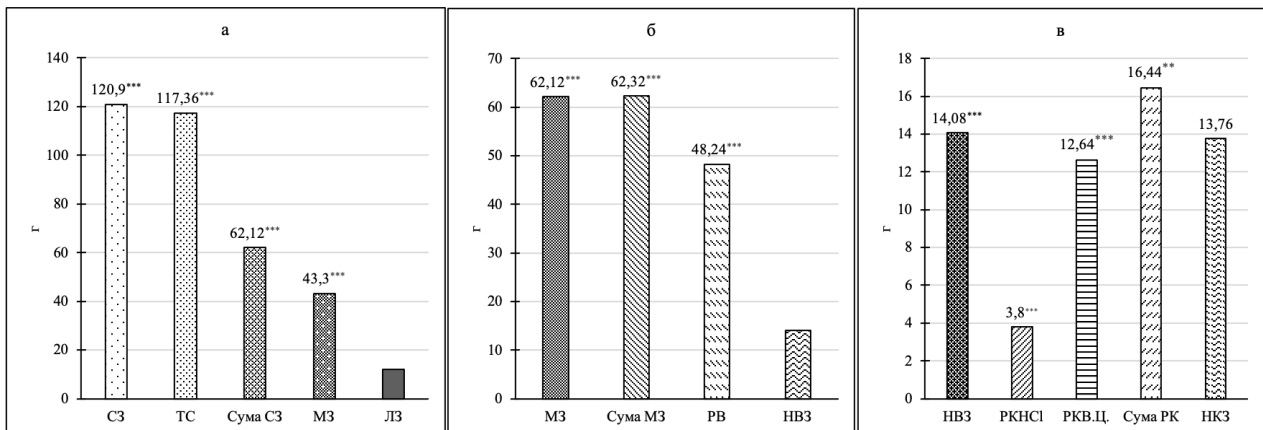


Рис. 1.1а; б; в. Маса складових сухого залишку і мінералізованої, розчиненої й нерозчиненої дистильованою водою та концентрованими кислотами золи, мг

Примітка: СЗ – сухий залишок (m₃), ТС – термостійкі речовини (m₆), сума СЗ (m₆ + m₄ + m₅), МЗ – мінералізована зола (m₆), ЛЗ – легкозаймісті речовини (m₄). *** вірогідність різниці мас – m₃:m₆, m₆:m₄, m₄:m₅, m₅:m₃ – < 0,001, m₃:ΣСЗ – > 0,05. **Рис. 1.1б:** ΣМЗ – (m₇ + m₈), РВ – розчинені водою (m₇), НВЗ – нерозчинена водою зола (m₈), *** вірогідність різниці мас – m₆:m₇, m₇:m₈, m₈:ΣНВЗ – < 0,001, m₆:ΣМЗ – > 0,5. **Рис. 1.1в:** РКНСІ – речовини розчинені хлористоводневою кислотою (m₉), РКВ.Ц – речовини розчинені водою парів (m₁₀), сума РК – (m₉ + m₁₀), НКЗ – речовини нерозчиненої кислотами золи (m₁₁), *** вірогідність різниці мас – m₈:m₉, m₉:m₁₀, m₁₀:ΣРК – < 0,001, ΣНКЗ:m₁₁ – < 0,01, m₁₁: m₈ – > 0,5.

Процедури методики спрямовані на визначення абсолютних (безвідносних) показників маси ЛЗ, ТС, МЗ складових СЗ та нерозчиненої дистильованою водою (НВЗ) і концентрованими кислотами залишку кислотостійкої золи (НКЗ). Отримані результати свідчать, що задіяні в експеримент прийоми розподілу маси складових СЗ дистильованою водою призводять до того, що середні показники маси наведеного ряду: МЗ (62) > ЛЗ (43) > ТС (12 мг) в 1,4 і 3,6 разу відповідно більші. Межа відхилень середнього арифметичного (M) і коефіцієнта варіації (Cv) маси складових СЗ доволі широка 10–63 мг і 2–10 %, відповідно. Вірогідність їх різниці становить 99,9 % (P < 0,001). Сума показників

маси складових (117 проти 121 мг) вказує на те, що їх різниця – незначна. Похибка маси складових після спалювання зразків СЗ не виходить за межу 2–3 мг.

І.2. Особливості розподілу маси складових мінералізованої золи (МЗ, рис. 1.1б). До отриманої порошкоподібної маси МЗ автоматичним дозатором доливають 5 см³ дистильованої води. Суміш порошку з водою ретельно розмішують і за кімнатної температури (16–18 оС) витримують 24 год. Методом центрифугування впродовж 5 хв. за 800 г досліджувану суміш розділяють на легку (рідина) і важку (осад) фракції. Осад висушують у термостаті і зважують.

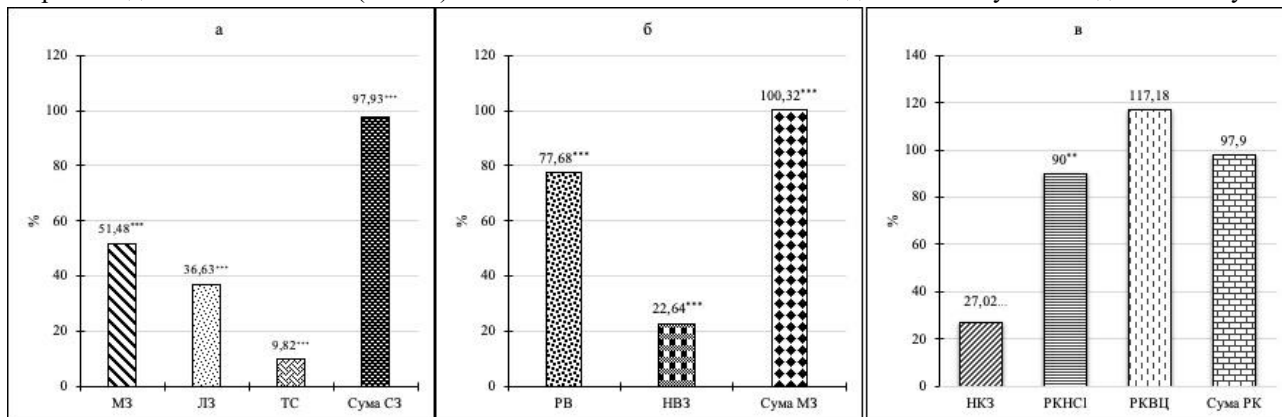
Розчинну здатність речовин зразків МЗ визначають після доби їх витримування у дистильованій воді. Результати досліджень свідчать, що маса розчинених водою неорганічних речовин (48) в 3,4 рази більша від речовин НВЗ (14 мг). Межа відхилень середнього арифметичного і коефіцієнта варіації маси складових МЗ відповідно становить 14–64 мг і 1–6 %. Вірогідність їх різниці – висока ($P < 0,001$). Межа отриманої похибки становить 0,2–0,7 мг (табл. II.2 або рис. 2б).

І.3. Особливості розподілу маси складових нерозчиненої водою золи (НВЗ, рис. I.1в). До залишку золи доливають спочатку 5смЗ НСІ. Після доби її витримування, висушування і зважування нерозчиненого осаду доливають 5смЗ В.Ц. Операцію з вище наведених процедур повторюють і визначають масу нерозчиненої кислотостійкої золи (НКЗ).

Результати добового витримування НВЗ у концентрованих кислотах (табл. II.3, або рис. 2в) свідчать, що їх здатність розчинити складові НВЗ – різна. Зареєстрована маса розчинених речовин хлористоводневою кислотою (РКНСІ) менша ніж

До визначених властивостей кислот розчиняти складові НВЗ варто додати і те, що показник суми розчинених речовин в 1,2 разу більший від НВЗ (16 проти 14 мг), але НКЗ (14) співпадає з НВЗ (14 мг). Межа відхилень середнього арифметичного і коефіцієнта варіації маси складових НВЗ відповідно становить 3–11 мг і 3–12 %. Вірогідність різниці розчиненої кислотами маси НВЗ – висока ($P < 0,001$). До наведеного слід також додати, що середній показник різниці суми мас (Σ РК – НВЗ) та (НВЗ – НКЗ) становить 2,4 і 0,3 мг. Межа їх похибки – 1–4 і 0,1–0,5 мг, відповідно.

II. Методологія аналізу. II.1. Особливості вмісту маси складових сухого залишку (СЗ, рис. II.1а). Результати розподілу маси складових СЗ свідчать, що вміст маси МЗ (50) в 1,4 разу більший від ЛЗ (37); ЛЗ в 3,7 разу більший від ТС (10 %). Межа відхилень середнього арифметичного і коефіцієнта варіації маси складових СЗ відповідно становить 8–53 і 3–9 %. Вірогідність різниці визначених відсотків вмісту в усіх випадках становить 99,9 % ($P < 0,001$). Похибка визначених відсотків вмісту не виходить за межу –1–



розчинених РКв.ц., а РКв.ц. менша, ніж НКЗ (РКНСІ) 4) < РКв.ц. (13) < НКЗ (14 мг), що в 3,3 і 1,1 разу відповідно менше.

Рис. II.1а, 1б, 1в. Вміст маси складових сухого залишку та мінералізованої, розчиненої й нерозчиненої дистильованою водою і концентрованими кислотами золи, %

Примітка. Рис. II.1а: відсотки маси речовин мінералізованої золи (МЗ, m6), легкозаймистих – (ЛЗ, m4, термостійких – (ТС, m5), сума вмісту маси складових сухого залишку (СЗ, m4 + m5 + m6). ***вірогідність різниці вмісту маси складових – m3:m6, m6:m4, m4:m5, m5:m3 – < 0,001, m3:ΣСЗ – > 0,05. Рис. II.1б: РВ – відсотки маси розчинених водою речовин (m7), НВЗ – нерозчиненої водою золи (m8), сума відсотків маси речовин мінералізованої золи (m7 + m8).***вірогідність різниці вмісту маси складових – m6:m7, m7:m8, m8:ΣНВЗ – < 0,001, m6:ΣМЗ – > 0,5. Рис. II.1в: НВЗ – нерозчинена водою зола (m8), НКЗ – речовини нерозчиненої кислотами золи (m11), РКНСІ – речовини розчинені хлористоводневою кислотою (m9), РКв.ц. – речовини розчинені водою царів (m10), сума РК – (m9 + m10). *** вірогідність різниці вмісту маси складових – m9:m10, ΣРК:m11 – < 0,001, m10:ΣРК – < 0,001, m11:m10 – > 0,2.

II.2. Особливості вмісту маси складових мінералізованої золи (МЗ, рис. II.1а). Після доби витримування суміші МЗ з дистильованою водою; розподілу рідину і осад, висушування осаду у термостаті за 105 оС і зважування аналітичними терезами за складеними пропорціями знаходять відсотки вмісту маси РВ і НВЗ. Результати визначень свідчать, що 78 % маси складових МЗ розчиняються дистильованою водою, тоді як 23 % маси складових залишаються нерозчиненими. Межа відхилень середнього арифметичного і коефіцієнта варіації маси складових МЗ відповідно становить

21–80 і 2–5 %. Вірогідність різниці показників вмісту розчинених і нерозчинених складових – висока ($P < 0,001$). Похибка визначень становить ±0,9–1,0 %.

II.3. Особливості вмісту маси складових нерозчиненої водою золи (НВЗ, рис. II.1в). Після доби витримування НВЗ у концентрованій хлористоводневій кислоті за уже наведеними процедурами визначають масу РКНСІ. Осад складових важкої фракції висушують і повторно на добу заливають сумішню НСІ і HNO₃ у співвідношенні 3:1. Отриману суміш золи і «В.Ц.» розділяють на легку й важку фракції. Рідину

зливають. Осад нерозчинених кислотостійких складових висушують і зважують. Результати досліджень свідчать, що вміст маси складових розчинених НСІ (27) в 3,3 разу менший від розчинених «В.Ц.» (90 мг). У цьому зв'язку слід наголосити на тому, що різниця суми мас складових ($\Sigma PK - HB3$) в середньому становить 17 %. Межа відхилень середнього арифметичного і коефіцієнта варіації маси складових НВЗ відповідно – 23–106 і 3–9 %. Вірогідність різниці вмісту маси розчинених і нерозчинених кислотами складових НВЗ також висока ($P < 0,01-0,001$). Похибка визначених показників – 3 %.

П.4. Особливості зв'язку частин маси води і складових сухого залишку. Зв'язок частин маси H_2O і складових СЗ (МЗ, ЛЗ, ТС) оцінюють індексами співвідношень частин маси $Im_1 \dots Im_4$. Їх визначають діленням більшої маси $m_2 \dots m_{11}$ на меншу (табл. П.4.1). Результати висушування

зразків у термостаті за 105 оС свідчать, що середній показник співвідношень частин маси H_2O і складових зневодненого СЗ становить $79,8 \pm 0,97:1$. Однак, якщо масу ВВ поділити на масу МЗ, ЛЗ і ТС, то виявиться, що на одну частину маси СЗ припадає різна кількість частин маси H_2O . Величина індексів співвідношень пар $H_2O:M_3$ ($155:1$) $> H_2O:L_3$ ($225:1$) $> H_2O:T_3$ ($822:1$) – лінійно більша. Це означає, що одна частина вмісту маси ТС органічних речовин зв'язує в 3,6 разу більше води ніж ЛЗ (822 проти $225:1$), а ЛЗ – в 1,5 разу більше, ніж МЗ (225 проти $155:1$).

Межа відхилень середнього арифметичного і коефіцієнта варіації співвідношень маси пар $H_2O:C_3$ та його складових ($H_2O:M_3$, $H_2O:L_3$, $H_2O:T_3$) відповідно становить $80-822:1$ і 3–11 %. Вірогідність різниці визначених показників між парами H_2O і складових СЗ – висока ($P < 0,01-0,001$).

Таблиця П.4.1. Індеси співвідношень частин маси води, складових сухого залишку і мінералізованої золи, $Im_1 \dots m_4:1$.

Показники статистики ($n = 5$)	Індеси співвідношень частин маси пар складових			
	$H_2O:C_3$ ($m_2:m_3 = Im_1$)	$H_2O:M_3$ ($m_2:m_6 = Im_2$)	$H_2O:L_3$ ($m_2:m_4 = Im_3$)	$H_2O:T_3$ ($m_2:m_5 = Im_4$)
$M \pm m$	$79,8 \pm 0,97:1$	$155,4 \pm 2,06:1$	$224,6 \pm 2,91:1$	$822,2 \pm 40,85:1$
C_v	2,70	2,97	2,9	11,1
lim	78–83:1	150–161:1	215–231:1	726–954:1
Вірогідність різниці, P	$Im_1:Im_2 < 0,001$		–	–
	–	$Im_2:Im_3 < 0,001$		–
	–	–	$Im_3:Im_4 < 0,001$	

Примітка. Маса складових: m_2 – випарованої води (H_2O); m_3 – сухого залишку (СЗ), m_4 – легкозаймистих (ЛЗ); m_5 – термостійких (ТС).

П.5. Особливості зв'язку частин маси пар складових сухого залишку. Зв'язок частин маси складових СЗ оцінюють індексами співвідношень частин маси $Im_1 \dots Im_6$. Їх також визначають діленням більшого показника маси на меншу ($m_3:m_5$, $m_6:m_5$, $m_4:m_5$, $m_3:m_4$, $m_3:m_6$, $m_6:m_4$).

Результати вирахованих індексів свідчать, що середня величина співвідношень частин маси наведених варіантів ряду пар складових СЗ (СЗ:ТС, МЗ:ТС, ЛЗ:ТС, СЗ:ЛЗ, СЗ:МЗ, МЗ:ЛЗ) прямує від більшої величини (СЗ:ТС) до меншої (МЗ:ЛЗ), саме: $10,36 > 5,34 > 3,70 > 2,78 > 1,74 = 1,68:1$ (табл. П.5.2).

Таблиця П.5.2. Індеси співвідношень частин маси сухого залишку, легкозаймистих і термостійких речовин та мінералізованої золи, $Im_1 \dots m_6:1$.

Показники статистики ($n = 3$)	Індеси співвідношень частин маси пар складових					
	$C_3:T_3$ ($m_3:m_5 = Im_1$)	$L_3:T_3$ ($m_4:m_5 = Im_3$)	$C_3:L_3$ ($m_3:m_4 = Im_4$)	$C_3:M_3$ ($m_3:m_6 = Im_5$)	$M_3:L_3$ ($m_6:m_4 = Im_6$)	$M_3:T_3$ ($m_6:m_5 = Im_2$)
$M \pm m$	$10,36 \pm 0,43:1$	$3,7 \pm 0,17:1$	$2,78 \pm 0,04:1$	$1,74 \pm 0,12:1$	$1,68 \pm 0,14:1$	$5,34 \pm 0,30:1$
C_v	9,27	10,11	3,01	15,53	18,05	12,60
lim	9–12:1	3–4:1	2,7–2,9:1	1–2:1	1–2:1	5–6:1
Вірогідність різниці, P	$Im_1:Im_2 < 0,001$	$Im_3:Im_4 < 0,001$	$Im_4:Im_5 < 0,001$	$Im_5:Im_6 > 0,5$		$Im_2:Im_3 < 0,01$

Примітка. Маса складових: m_3 – сухого залишку (СЗ); m_4 – легкозаймистих (ЛЗ); m_5 – термостійких (ТС); m_6 – мінералізованої золи.

Застосована процедура спалювання зразків за різних параметрів температури свідчить, що величина індексу співвідношень частин маси складових пари СЗ:ТС більша від МЗ:ТС ($10,36 : 5,34 =$ в 1,9 разу); МЗ:ТС – від ЛЗ:ТС ($5,34 : 3,70 =$ в

1,4 разу); ЛЗ:ТС – від СЗ:ЛЗ ($3,70 : 2,78 =$ в 1,3 разу); СЗ:ЛЗ – від СЗ:МЗ ($2,78 : 1,74 =$ в 1,6 разу), але СЗ:МЗ співпадає з МЗ:ЛЗ ($1,74 : 1,68 = 1,04$ разу).

Межа відхилень середнього арифметичного і коефіцієнта варіації співвідношень маси пар

складових СЗ відповідно становить 1–12:1 і 3–18 %. Вірогідність різниці індексу співвідношень маси між парами СЗ:ТС, МЗ:ТС, ЛЗ:ТС і СЗ:МЗ – висока ($P < 0,01–0,001$), але їх різниця між парами СЗ:МЗ і МЗ:ЛЗ – незначна ($P > 0,5$).

П.6. Особливості зв'язку частин маси пар складових мінералізованої золи з водою і кислотами. Здатність дистильованої води і концентрованих кислот розчиняти складові

мінералізованої золи ілюструють результати таблиці П.6.3.

Результати визначених особливостей зв'язку між частинами маси складових СЗ оцінюють індексами співвідношень $Im_1 \dots Im_7$. Їх визначають аналогічно до варіантів табл. П.4.1 і П.5.2, а саме: діленням більшого показника маси на меншу ($m_3:m_6$, $m_6:m_7$, $m_6:m_8$, $m_3:m_8$, $m_8:m_9$, $m_8:m_{10}$, $m_8:m_{11}$).

Таблиця П.6.3. Індекси співвідношень частин маси пар складових мінералізованої та нерозчиненої і розчиненої водою й кислотами золи, $Im_1 \dots m_7:1$

Показники статистики ($n = 5$)	Індекси співвідношень частин маси пар складових						
	СЗ:МЗ ($m_3:m_6 = Im_1$)	СЗ:НВЗ ($m_3:m_8 = Im_4$)	МЗ:НВЗ ($m_6:m_8 = Im_3$)	МЗ:РВ ($m_6:m_7 = Im_2$)	НВЗ:РК _{НСІ} ($m_8:m_9 = Im_5$)	НВЗ:РК _{В.Ц.} ($m_8:m_{10} = Im_6$)	НВЗ:НКЗ ($m_8:m_{11} = Im_7$)
$M \pm m$	1,96±0,04:1	8,64±0,36:1	4,40±0,1:1	1,29±0,01:1	3,74±0,19:1	1,12±0,04:1	1,03±0,01:1
C_v	4,56	9,42	5,33	2,0	11,12	8,37	1,31
lim	2:1	8–10:1	4–5:1	1:1	3–4:1	1:1	1:1
Вірогідність різниці, P	$Im_1:Im_2$ < 0,001	$Im_4:Im_5$ < 0,001	$Im_3:Im_4$ < 0,001	$Im_2:Im_3$ < 0,001	$Im_5:Im_6$ < 0,001		$Im_6:Im_7$ > 0,1

Примітка. Маса складових: m_6 – мінералізованої золи (МЗ); m_7 – розчинених водою (РВ); m_8 – нерозчиненої водою золи (НВЗ); m_9 – розчинених хлористоводневою кислотою (РК_{НСІ}); m_{10} – розчинених сумішшю хлористоводневої й нітратної кислот (РК_{В.Ц.}); m_{11} – нерозчиненої кислотостійкої золи (НКЗ).

Встановили, що індекси співвідношень маси пар складових нативних зразків та витриманих впродовж доби у середовищі дистильованої води і концентрованих кислот (НСІ, В.Ц.) мають різну величину. Якщо визначений показник співвідношень пари СЗ:МЗ нативних зразків в середньому становить 1,96±0,04:1, то пар золи, яку витримали у дистильованій воді (МЗ:РВ, МЗ:НВЗ і СЗ:НВЗ), прямує від меншого показника до більшого (1,3 → 4,4 → 8,6:1), але золи (НВЗ:РК_{НСІ}, НВЗ:РК_{В.Ц.}, НВЗ:НКЗ), яку витримали у концентрованих кислотах, – від більшого до меншого (3,7 → 1,1 → 1,0:1).

Наслідком дії дистильованої води на МЗ є переміщення однієї частини вмісту маси його складових у розчин (1,96:1 – 1,29:1 = 0,67), але дві частини вмісту залишаються нерозчиненими (4,40:1 – 1,96:1 = 2,44). З цього приводу слід також зазначити, що процедура розчинення МЗ дистильованою водою змінює величину індексу співвідношень маси пари СЗ:НВЗ (8,64:1), який щодо СЗ:МЗ (1,96:1) стає більшим в 4,4 разу. За цих же умов отриманий результат тривалої дії сильнодіючих концентрованих кислот на зразки НВЗ виражений в 3,3 разу більшим показником співвідношень маси складових пари НВЗ:РК_{НСІ} (3,74:1) ніж НВЗ:РК_{В.Ц.} (1,12:1).

Застосована процедура спалювання зразків за різних параметрів температури свідчить, що величина індексу співвідношень частин маси складових пари СЗ:ТС більша від МЗ:ТС (10,36 : 5,34 = в 1,9 разу); МЗ:ТС – від ЛЗ:ТС (5,34 : 3,70 = в

1,4 разу); ЛЗ:ТС – від СЗ:ЛЗ (3,70 : 2,78 = в 1,3 разу); СЗ:ЛЗ – від СЗ:МЗ (2,78 : 1,74 = в 1,6 разу), але СЗ:МЗ співпадає з МЗ:ЛЗ (1,74 : 1,68 = 1,04 разу).

Межа відхилень середнього арифметичного і коефіцієнта варіації співвідношень маси пар складових СЗ відповідно становить 1–12:1 і 3–18 %. Вірогідність різниці індексу співвідношень маси між парами СЗ:ТС, МЗ:ТС, ЛЗ:ТС і СЗ:МЗ – висока ($P < 0,01–0,001$), але їх різниця між парами СЗ:МЗ і МЗ:ЛЗ – незначна ($P > 0,5$).

Рекомендовані дослідникам різного профілю розроблені і впроваджені нами в лабораторну роботу методика визначення й методологія аналізу особливостей змін маси складових у системах типу «середовище (дистильована вода, кислота) – клітина (спермії) і/або речовина» представлені вперше. Їх застосовані способи, засоби і прийоми підготовки зразків до досліджень, введена експериментальна формула ($\Delta x = x_0 \dots \pm x_i$) розрахунку дельти змін маси і концентрації складових за дії екзо- і ендогенних факторів [6] та етапи використаної схеми визначення й аналізу особливостей їх розподілу дозволяють обґрунтовувати наявність прямого й оберненого зв'язку між парами складових того чи іншого об'єкта досліджень.

У цьому зв'язку маємо зауважити, що опубліковані на цей час результати досліджень зарубіжних і вітчизняних дослідників здебільшого лише реєструють непряму, дотичну і опосередковану дію на зміну параметрів маси й концентрації складових досліджуваних об'єктів. За їх показниками не можна об'єктивно ні оцінити, ні

пояснити розмаїтий комплекс взаємодій між елементами систем типу «середовище – речовина». Тому вважаємо, що застосовані нами прийоми першого етапу рекомендованої методики, результати якої спрямовані на визначення абсолютних і відносних показників маси органічних ЛЗ і ТС речовин та неорганічних – МЗ порошкоподібних зразків СЗ, вносять суттєві корективи в ідентифікацію й конкретизацію їх захисного і шкідливого впливу.

Процедури другого і третього етапів методики, які дозволяють визначати особливості розподілу безвідносних показників маси МЗ після їх тривалого витримання у дистильованій воді і концентрованих кислотах, забезпечують одержання об'єктивної високо вірогідної інформації ($P < 0,001$) про дію агентів впливу на розчинну здатність складових досліджуваних зразків. Межа похибки визначених результатів становить від $-3,1$ до $+0,7$ мг.

Застосовані прийоми методології аналізу отриманих особливостей розподілу відносних показників маси складових свідчать, що середньоарифметичний показник маси H_2O і СЗ зразка відповідно становить $98,76 \pm 0,02$ і $1,23 \pm 0,01$ %; співвідношень частин маси H_2O :СЗ – $79,8 \pm 0,97$:1. Вірогідність їх різниці становить $99,9$ % ($P < 0,001$). Похибка результатів досліджень не виходить за межу $1-4$ %.

Після тривалого витримання МЗ у дистильованій воді $77,68 \pm 0,68$ % маси неорганічних речовин МЗ розчиняється дистильованою водою, тоді як $22,64 \pm 0,51$ % залишаються нерозчиненими. Вірогідність різниці розчинених і нерозчинених речовин висока ($P < 0,001$). Похибка визначень становить $0,9-1,0$ %.

Після витримання нерозчиненого залишку НВЗ у концентрованій хлористоводневій (НСІ) та її суміші з нітратною (HNO_3) кислотою (вода царів) відсоток розчинених речовин відповідно становить $27,02 \pm 1,27$ і $90,00 \pm 3,92$ %, що в $3,3$ рази менше. Вірогідність різниці розчиненої і нерозчиненої маси НВЗ – висока ($P < 0,01-0,001$). Межа похибки становить від $-3,4$ до $-1,6$ %.

Методологія аналізу вирахованих індексів співвідношень маси пар складових СЗ свідчить, що її одна частина зв'язує неоднакову кількість частин маси H_2O , а саме: співвідношення пари H_2O :МЗ ($155:1$) $<$ H_2O :ЛЗ ($225:1$) $<$ H_2O :ТС ($822:1$). Це означає, що одна частина вмісту маси ТС органічних речовин може зв'язувати в $3,6$ рази більше води ніж ЛЗ, але ЛЗ – в $1,5$ рази більше, ніж МЗ. Межа відхилень показників середнього арифметичного і коефіцієнта варіації індексу пар СЗ та його складових відповідно становить $80-822:1$ і $3-11$ %. Вірогідність різниці співвідношень пар H_2O і складових СЗ – висока ($P < 0,01-0,001$).

Величина індексу співвідношень частин маси ($10,36 > 5,34 > 3,70 > 2,78 > 1,74=1,68:1$)

дослідженого ряду пар складових СЗ (СЗ:ТС, МЗ:ТС, ЛЗ:ТС, СЗ:ЛЗ, СЗ:МЗ, МЗ:ЛЗ) прямує від її більшого до меншого значення, а саме: СЗ:ТС більший від МЗ:ТС в $1,9$; МЗ:ТС від ЛЗ:ТС в $1,4$; ЛЗ:ТС від СЗ:ЛЗ в $1,3$; СЗ:ЛЗ – від СЗ:МЗ в $1,6$ рази, але величини індексів СЗ:МЗ і МЗ:ЛЗ – співпадають. Межа відхилень їх середнього арифметичного і коефіцієнта варіації співвідношень маси пар складових СЗ становить $1-12:1$ і $3-18$ %, відповідно. Вірогідність різниці індексу пар СЗ:ТС, МЗ:ТС, ЛЗ:ТС і СЗ:МЗ – висока ($P < 0,01-0,001$); різниця між парами СЗ:МЗ і МЗ:ЛЗ – незначна ($P > 0,5$).

Індекси співвідношень маси пар складових нативних зразків і витриманих впродовж доби у середовищі дистильованої води й концентрованих кислот мають різні показники. Якщо величина співвідношень пари СЗ:МЗ нативних зразків в середньому становить $1,96 \pm 0,04:1$, то пар золи, яку витримали у дистильованій воді, прямує меншого до більшого значення ($1,3 \rightarrow 4,4 \rightarrow 8,6:1$), але золи, яку витримали у концентрованих кислотах, – від більшого до меншого ($3,7 \rightarrow 1,1 \rightarrow 1,0:1$). Отриманий результат вказує на те, що наслідком дії дистильованої води на МЗ є переміщення однієї частини вмісту маси складових у розчин ($1,96:1 - 1,29:1 = 0,67$), але її дві частини залишаються нерозчиненими ($4,40:1 - 1,96:1 = 2,44$). З цього приводу слід також наголосити на тому, що процедура розчинення МЗ дистильованою водою змінює величину співвідношень пари СЗ:НВЗ, який щодо СЗ:МЗ більший в $4,4$ рази. За цих же умов результат тривалої дії сильнодіючих концентрованих кислот пар НВЗ:РКНСІ в $3,3$ рази більший від НВЗ:РКВ.ц.

Наведене може означати, що під час тривалого витримання нерозчиненої водою золи у системах типу «кислота – речовина» між катіонами й аніонами її складових відбуваються реакції обміну, або заміщення. Результатом дії хімічних властивостей НСІ і «В.Ц.» на золу є перерозподіл маси дисоційованих речовин. Однак, з цього приводу варто зауважити, що запропонована гіпотеза можливого перебігу у системах типу «середовище (НСІ, В.Ц.) – речовина» одночасно процесів і розчинності, і синтезу неорганічних речовин потребує проведення хіміками високої кваліфікації спеціальних експериментів, результати яких її або підтвердять, або заперечать.

У підсумку маємо зауважити, що, не зважаючи на суттєві переваги результатів, які ми отримали задіяними в експеримент: схемою досліджень; прийомами і засобами методики визначень; методологією аналізу особливостей розподілу органічних і неорганічних речовин досліджених систем та параметрів шкідливого й захисного впливу на рівновагу їх маси обмежені технічним рівнем гравіметричного методу.

Висновки

Результати гравіметричного методу досліджень особливостей розподілу складових у системах типу «середовище – речовина» забезпечують визначення абсолютних показників маси випаруваної води і складових його зневодненого сухого залишку (γ) та індексу співвідношень ($\text{Im}:1$), середні показники якої відповідно становлять $9,6530 \pm 0,06$; $0,1209 \pm 0,001$; $80:1$.

Процедура спалювання складових сухого залишку ($120,90 \pm 1,33$) за 520 – 530 і 650 оС ділить їх на легкозаймисті ($43,30 \pm 0,41$) і термостійкі ($11,94 \pm 0,59$) органічні речовини та мінералізовану золу ($62,12 \pm 0,51$ мг) неорганічних.

Процедура розчинення складових мінералізованої золи дистильованою водою й концентрованими кислотами за кімнатної температури (16 – 18 оС) ділить її на розчинені ($48,24 \pm 0,29$) й нерозчинені ($14,08 \pm 0,41$) водою неорганічні речовини і розчинені хлористоводневою ($3,08 \pm 0,20$) та її сумішшю з нітратною кислотою ($12,60 \pm 0,19$) і нерозчинений залишок кислотостійких ($13,76 \pm 0,38$) неорганічних речовин. Методологія аналізу визначеного складу зразків свідчить, що їх мінералізована зола в середньому втрачає 78% вмісту розчинених водою неорганічних речовин. Розчинених хлористоводневою та її сумішшю з нітратною кислотою – 27 і 90% , відповідно. Показник вмісту кислотостійкої щодо нерозчиненої водою золи на 17% більший. Межа їх похибки в середньому становить 2 – 3% .

Аналіз особливостей розподілу частин маси пар складових нативних зразків вказує на те, що на

одну частину маси сухого залишку припадає неоднакове число частин маси випаруваної води. Співвідношення пари $\text{H}_2\text{O}:\text{M}_3$ ($155:1$) < $\text{H}_2\text{O}:\text{ЛЗ}$ ($225:1$) < $\text{H}_2\text{O}:\text{ТС}$ ($822:1$). Індеси ряду пар сухого залишку ($\text{СЗ}:\text{ТС}$ ($10:1$) > $\text{МЗ}:\text{ТС}$ ($5:1$) > $\text{ЛЗ}:\text{ТС}$ ($4:1$) > $\text{СЗ}:\text{ЛЗ}$ ($3:1$) > $\text{СЗ}:\text{МЗ}$ ($2:1$) \geq $\text{МЗ}:\text{ЛЗ}$ ($2:1$)) прямують від більшого до меншого значення. Співвідношення частин пари $\text{СЗ}:\text{ТС}$ більше від $\text{МЗ}:\text{ТС}$ в $1,9$; $\text{МЗ}:\text{ТС}$ від $\text{ЛЗ}:\text{ТС}$ в $1,4$; $\text{ЛЗ}:\text{ТС}$ від $\text{СЗ}:\text{ЛЗ}$ в $1,3$; $\text{СЗ}:\text{ЛЗ}$ – від $\text{СЗ}:\text{МЗ}$ в $1,6$ разу, але пар $\text{СЗ}:\text{МЗ}$ і $\text{МЗ}:\text{ЛЗ}$ співпадають.

Дотримання етичних принципів.

Використані способи, засоби і прийоми отримання і підготовки зразків до досліджень відповідають вимогам Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» [2] та Директив Парламенту Європи. **Конфлікт інтересів.** Автори не мають конкуруючих інтересів до дослідників, які можуть заявити, що у них є відношення до матеріалу і змісту публікації. **Фінансування.** Дослідження профінансовані і виконані у рамках завдань державних програм: «Дослідження особливостей гомеостазу органічної й неорганічної складової навколоплідної рідини у корів та його зв'язок зі станом фізичних ознак новонародженого плоду. № державної реєстрації 0121U100404. (Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН)» та «Розробка прогностичних і діагностичних імунно-біохімічних критеріїв за дії на організм екстремальних чинників різної природи. № державної реєстрації 021U100163. (ДНП Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького)».

Список використаної літератури

Afanasiieva L. P., Kalynovskyi H. M. Permeability of heavy metals across the placental barrier of the cow. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho universytetu*, 2007. No 8 (19). P. 5–8.

Law of Ukraine "On the Protection of Animals from Cruelty". Information of the Verkhovna Rada of Ukraine. 2006. No 27. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3447-15#Text\(23.08.2024\)](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3447-15#Text(23.08.2024))

Kalynovskyi H. M., Yevtukh L. H., Shnaider V. L. et al. Penetration across the placental barrier for Cadmium (C) and Lead (P) during pregnancy in cows and during foaling in mares. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S. H. Hzhyskoho, Serii: Veterynarni nauky*. 2019. Vol. 21, No 93. P. 74–87. doi:10.32718/nvlvet9314.

Maksymiuk H.V., Vorobets D.Z., Lapovets L Ye., Sanahurskyi D.I., Maksymiuk V.M. Method for determining the concentration of free and bound ions in aqueous extract fractions (AEF) of biological material samples. Patent of Ukraine for a utility model № 69773, МПК G01N 21/00; Publ. 10.05.2012., Biul. No 9.

Maksymiuk H. V., Vorobets Z. D., Lapovets L. Ye., Fafula R. V., Sedilo H. M., Maksymiuk V. M., Sharan M. M. Method for assessing changes in ion homeostasis in cervical mucus samples under the influence of endo-

and exogenous factors. Patent of Ukraine for a utility model № 119753, МПК G01N 33/48; G01N 21/00; G01N 21/41; Publ. 10.10. 2017, Biul. No 19.

Maksymiuk H. V., Vorobets M. Z., Stadnytska O. I., Sedilo H. M., Maksymiuk V. M. Imbalance of mass and concentration of components of secretions and fluids of the genital organs due to the action of harmful factors: metod. rek. Lviv-Obroshyne, 2023. 40 p.

Maksymiuk H. V., Vorobets M. Z., Stadnytska O. I., Sedilo H. M., Maksymiuk V. M. Homeostasis: action and consequence (Methods, methodology, research methodology). Obroshyne, 2025. 180 p.

Malynin O. O., Kutsan O. T., Litarova M. V., Puzanov F. K. Method for quantitative determination of inorganic elements in biological substrates using X-ray fluorescence analysis. Patent of Ukraine for a utility model № 42619, МПК G01N 23/00; Publ. 10.07.2009 p., Biul. No 13.

Agbugba, L. C., Oyewunmi, A. O., Ogundumade, T. P., & Leigh, O. O.. Investigation of vaginal mucus parameters: Development of models for staging the oestrous cycle of the Bunaji cow. *Reproduction in*

domestic animals // *Zuchthygiene*. 2020. Vol. 55 (9), P. 1044–1053. <https://doi.org/10.1111/rda.13694>.

Chen, Z., Myers R., Wei T. [et al.] Placental transfer and concentrations of cadmium, mercury, lead and selenium in mothers, newborns, and young children // *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*. 2014. Vol. 24. № 5. P. 537–544. doi: 10.1038/jes.2014.26.

Directive of European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific, 22.09. 2010/63/EU. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2010/63/oj> (last accessed: 26.08.2024).

Essawi WM, Mostafa DIA and El Shorbagy AIA. Comparison between Biochemical Analysis of Cattle Amniotic Fluid and Maternal Serum Components during Pregnancy // *World Vet. J.* 2020. 10 (1): 67-73. DOI: <https://dx.doi.org/10.36380/scil.2020.wvj9>.

Fontes, P. L. P., Oosthuizen, N., Ciriaco, F. M. [et al.]. Impact of fetal vs. maternal contributions of *Bos indicus* and *Bos taurus* genetics on embryonic and fetal development // *Journal of animal science*. 2019. 97(4), 1645–1655. <https://doi.org/10.1093/jas/skz044>.

Kipper, M., Hoque A. M. W., Raqib R. Accumulation of cadmium in human placenta interacts

with transport of micronutrients to the foetus // *Toxicology Lett.* 2010. Vol. 192. № 2. P. 162–168. doi: 10.1016/j.toxlet.2009.10.018.

Lin, C. M., Doyle, P., Wang, D. Does prenatal cadmium exposure affect foetal and child growth? // *Occupational and Environmental Medicine*. 2011. Vol. 68. № 9. P. 641–646. doi: 10.4172/2161-0509.1000204.

Oleksy-frenzel J. et al. "Application of ion-chromatography for the determination of the organic group parameters AOCL, AOBr and AOI in water" *Fresenius J. Anal. Chem.*, 2000, 366. p. 89 – 94.

Sharaf, M. A., Illman, D. M. *Cytometrics*. New York: John Wiley & sons. 1989. 269 P.

Siregar, T. N., Armansyah, T., Panjaitan, B. et al. Changes in cervical mucus as an indicator of fertility in the cattle // *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2019. Vol. 7 (4), P. 306–314. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2019/7.4.306.31>.

Suliburska, J., Kocylowski, R., Komorowicz, I., Grzesiak, M., Bogdański, P., & Baralkiewicz, D. Concentrations of Mineral in Amniotic Fluid and Their Relations to Selected Maternal and Fetal Parameters. // *Biological trace element research*. 2016. 172(1), P. 37–45. <https://doi.org/10.1007/s12011-015-0557-3>.

METHODOLOGY FOR DETERMINING AND ANALYZIS OF THE FEATURES OF THE DISTRIBUTION OF THE MASS OF COMPONENTS IN SYSTEMS OF THE "ENVIRONMENT - SUBSTANCE" TYPE

Hanna MAKSYMUK¹, ORCID: 0000-0001-9561-2381

Olha STADNYTSKA², ORCID: 0000-0001-6574-4068

Hryhorii SEILO², ORCID: 0000-0002-3314-337X

Zinovii VOROBETS¹, ORCID: 0000-0001-6016-0186

Vasyl MAKSYMUK², ORCID: 0000-0001-6280-8214

¹DNT Danylo Halytskyi Lviv National Medical University

²Institute of Agriculture of the Carpathian Region of NAAS

Development of methodological techniques for analyzing the features of changes in the equilibrium state of the mass of organic and inorganic substances in systems of the "environment - substance" type under the action of exo- and endogenous factors, which provide an objective assessment of the features of the distribution of the components of these systems and the establishment of parameters of the harmful and/or protective effects of individual factors on the homeostasis of their mass. To solve the tasks set, the gravimetric method was applied and a number of physicochemical properties of the components were used, namely: the ability of organic substances to burn at low and high temperatures; the ability of inorganic substances to dissolve in distilled water, hydrochloric acid and its mixture with nitric acid (aqua regia or water of the tsars "V.C."); the ability of centrifugal force to divide the sample into liquid and sediment; the ability of electrolyte molecules to dissociate into ions. The evaluation of the determined indicators was carried out by a specially introduced calculation formula ($\Delta x = x_0 \pm x_i$) of the delta of changes in the mass of components under the action of exo- and endogenous factors. The applied techniques and methods of a simple methodology for analyzing the results of the research provide the determination of absolute and relative mass indicators of flammable (FL) and heat-resistant (TS) organic (OR) and inorganic (NR) substances of mineralized ash (MA) of powdered samples of dry residue (SZ), dissolved and undissolved components of MA with distilled water and concentrated acids, making significant adjustments to the identification and specification of harmful and/or protective effects. The obtained indicators allow not only to analyze the features of the distribution of components in systems of the "environment - substance" type, but also to substantiate their relationship between pairs (H₂O:SZ; H₂O:MZ; H₂O:LZ; H₂O:TS; SZ:TS; MZ:TS; LZ:TS; SZ:LZ; SZ:MZ; SZ:MZ; MZ:LZ).

Keywords: samples, method, methodology, mass, content, ratio, composition.

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

Отримано: 10.1.2026

Погоджено до друку: 16.2.2026

Опубліковано: 30.6.2026

МОЛОЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ КОМБІНОВАНОЇ (МОЛОЧНО-М'ЯСНОЇ ПОРОДИ) ЗА РІЗНИХ ВАРІАНТІВ ПІДБОРУ

Вікторія ДАНЬКІВ¹, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-4988-2353
Мирослав ПЕТРИШИН¹, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-6610-5804
Ярослав ПАВЛИШАК¹, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0003-3402-6922
Наталія ФЕДАК¹, кандидат біологічних наук, ORCID: 0000-0003-1988-8591
Андрій ШЕЛЕВАЧ¹, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-7202-0911
Василь ТОДОРЮК², кандидат ветеринарних наук, ORCID: 0000-0002-9902-0524

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

²Інститут біології тварин НААН, вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна
e-mail: victoriya2206@ukr.net

Дослідження проведені у племінних стадах симентальської породи Львівської області (племзавод ФГ «Пчани-Денькович» і племрепродуктор ТзОВ «Літинське»). У господарствах використовували сперму чистопородних бугаїв симентальської породи і червоних бугаїв голштинської породи. На основі ретроспективного аналізу даних за період з 2007 по 2022 рр. в корів різних ліній вивчено показники молочної продуктивності. Так, у племрепродукторі ТзОВ «Літинське» найкращі результати з огляду на рівень молочної продуктивності отримано при кросах ліній ♂Редада × ♀Хоррора і ♂Редада × ♀Стрейфа, які характеризувалися вищим рівнем надоїв за перші три і вищу лактацію.

У стаді племзаводу ФГ «Пчани-Денькович» з огляду на рівень надою за лактацію кращі результати отримано при кросах ліній ♂Хоррора × ♀Редада, ♂Хоррора × ♀Ромулюса і ♂Ромулюса × ♀Стрейфа. При використанні міжпородного схрещування встановлено різну ефективність підбору бугаїв голштинської породи до корів окремих ліній симентальської породи. За величиною надою за лактацію кращими були корови поєднань ♂Чіфа × ♀Стрейфа, ♂Старбака × ♀Редада і ♂Кавалера × ♀Ромулюса.

Ключові слова: симентальська порода, селекція, розведення, лактація, поголів'я, господарське використання, лінія.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Вступ

Ознаки молочної продуктивності залежать від цілої низки чинників. Але найбільше рівень міжгрупової диференціації за господарськи корисними ознаками обумовлюється впливом генетичних факторів, а саме походженням за батьком та належністю до лінії. Удосконалення племінних і продуктивних якостей тварин залежить від широкого використання плідників-поліпшувачів (Fedorovych, Oseredchuk, 2016; Fedorovych, Fyl, Vodnar, 2019; Dankiv, Petryshyn, Pavlyshak, 2023).

Багатьма вченими доведено, що належність корів до відповідного генеалогічного формування має істотний вплив на розвиток їх господарськи корисних ознак (Bazyshyna, 2017; Mazur, Fedorovych, Fedorovych, 2018). Проте, у селекційно-племінній роботі з молочною худобою фундаментальне значення має підбір батьківських пар (Fyl, Fedorovych, Vodnar, 2019; Makanjuola, Maltecca, Miglior, Schenkel, Baes, 2020; Kuziv, Fedorovich, Fedorovich, Kuziv, 2023). Він є продовженням добору і базується на збереженні та підсиленні тих особливостей, за якими ведеться добір. Одним із основних принципів підбору є виявлення і використання найбільш ефективних поєднань батьківських пар (Babik, 2017; Koval, 2017;

Khmel'nychyu, Suprun, Bardash, 2021; Fedorovich, Fedorovich, Kuziv, Mazur, 2023). Варто зазначити, що прискорення генетичного прогресу досягається не лише за рахунок використання внутрішньолінійного підбору, але й за використання кросів ліній (Piashenko, 2017; Fyl, Fedorovych, Vodnar, 2018). Перевагою внутрішньолінійного підбору є стабільне успадкування тваринами господарськи корисних ознак при зниженні їх мінливості, обумовлене підвищенням рівня гомозиготності, а міжлінійний підбір сприяє покращенню селекціонованих ознак за рахунок підвищення рівня гетерозиготності (Guinan, Wiggans, Norman, Dürr, Cole, Van Tassell, Misztal, Lourenco, 2023).

Метою досліджень було дослідити формування ознак молочної продуктивності корів симентальської комбінованої (молочно-м'ясної) породи у двох господарствах Львівської області залежно від різних варіантів підбору.

Матеріали і методи

Матеріалом для виконання завдання стали результати племінного і зоотехнічного обліку у господарстві з розведення тварин симентальської

комбінованої (молочно-м'ясної) породи, а саме – ТзОВ «Літинське» Дрогобицького району та ФГ «Пчани-Денькович» Стрийського р-ну Львівської області. У корів різних ліній, на основі ретроспективного аналізу даних за період з 2007 по 2022 рр. вивчали показники молочної продуктивності за першу, другу, третю та вищу лактації (надій за повну та 305 днів лактації, вміст у молоці жиру та білка, кількість молочного жиру та білка).

В дослідженнях застосовували метод ретроспективного аналізу племінних записів (форма 1-мол. і форма 2-мол) для оцінки впливу методів підбору батьківських пар із врахуванням показників молочної продуктивності корів у динаміці. При обробці результатів досліджень використовували зоотехнічні та статистичні методи. Типи підбору визначали шляхом генеалогічного аналізу родоводів. Для аналізу ефективності різних варіантів підбору із використанням електронних таблиць Excel сформовано базу даних, що містить інформацію про походження, молочну продуктивність корів за період 2007–2022 рр.

У корів – нащадків різних поєднань за даними матеріалів зоотехнічного обліку вивчено показники молочної продуктивності за першу, другу, третю та вищу лактації (надій за 305 днів лактації, вміст у молоці жиру) (Zubets, 1999). Сформовано електронну базу даних селекційного призначення продуктивності з ретроспективою 16 років за 97 змінами.

Біометричну обробку одержаних даних проведено методом варіаційної статистики за використання стандартних формул електронних таблиць Excel. Результати вважали вірогідними при $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**), $P < 0,001$ (***)

Результати та обговорення

Для відтворення стада у ТзОВ «Літинське» впродовж досліджуваних років використовувались плідники-симентали німецької селекції, зокрема: Імаго 9727 (лінія Редада 711620016,77) та Вікхт 75771 (лінія Хоррора 809706945,79); австрійської селекції – бугай Обрій 938 (лінія Стрейфа 120081,78); американської селекції – бугай Ферковен 2638 та вітчизняної селекції – Мох 6706 (лінія Сигнала 239). Продуктивність їх матерів становить: Імаго 9727 – 9,4 тис. кг молока з жирністю 3,8 %, Вікхта 75771 – 7,9 тис. кг молока з жирністю 3,9 %, Обрія 938 – 7,3 тис. кг молока з жирністю 4,2 %, Ферковена 2638 – 6,8 тис. кг молока з жирністю 4,2 % та Моха 6706 – 9,4 тис. кг молока з жирністю 3,9 %.

Також в господарстві використовували сперму бугаїв голштинської породи німецької селекції, а саме бугая Фальке 29499 (лінія Чіфа 14227381,62) та Гольцо 767914677 (лінія Елевейшна 1491007,65). Продуктивність їх матерів становить:

Фальке 29499 (лінія Чіфа 1427381,62) – 12,7 тис. кг молока з жирністю 4,3 % та Гольцо 767914677 (лінія Елевейшна 1491007,65) – 13,2 тис. кг молока з жирністю 4,1 %.

У ФГ «Пчани-Денькович» для відтворення стада впродовж досліджуваних років використовувались плідники-симентали німецької селекції, зокрема: Імаго 9727 (лінія Редада 711620016,77) та Вікхт 75771 (лінія Хоррора 809706945,79); австрійської селекції – бугай Обрій 938 (лінія Стрейфа 120081,78) та Рошелле 936647732 (лінія Ромулюса 929129864,75).

В господарстві «Пчани-Денькович» більш інтенсивно використовувались червоно-рябі бугаї голштинської породи, зокрема: Ласкі Ред105241879 (лінія Чіфа 1427381,62) нідерландської селекції, Фіделіо Ред 661728583 (лінія Чіфа 1427381,62) німецької селекції, Ізі Ред 805970184 (лінія Старбака 952790,79) та Еліпса 3200992157 (лінія Кавалера 1620273,72) української селекції. Продуктивність їх матерів становить: Ласкі Ред105241879 – 12,5 тис. кг молока з жирністю 4,2 %, Фіделіо Ред 661728583 – 12,6 тис. кг молока з жирністю 4,9 %, Ізі Ред 805970184661728583 – 10,6 тис. кг молока з жирністю 4,6 % та Еліпса 3200992157 – 10,0 тис. кг молока з жирністю 3,7 %.

Проведеними дослідженнями встановлено, що на формування й прояв ознак молочної продуктивності корів помітний вплив мали їх батьки та належність до лінії. Генеалогічним аналізом встановлено, що у досліджуваних стадах як основний метод лінійного розведення використовували кроси ліній. Внутрішньолінійний підбір з метою запобігання неконтрольованому інбридингу не застосовували. Міжлінійне розведення є основним методом підвищення мінливості селекційних ознак у чистопородних стадах. Виявлення вдалий поєднань ліній та використання внутрішньо-породного гетерозису значно впливає на підвищення продуктивності (Fyl, Fedorovych, Vodnar, 2019; Dankiv, Petryshyn, Pavlyshak, 2022; Yatsynka, Fedorovych, Chornyj, Ferents, 2024).

Результати використання міжлінійної селекції за чистопородного розведення у племрепродукторі ТзОВ «Літинське» наведені у таблиці 1. Встановлено, що найбільший надій мали первістки, отримані при міжлінійному підборі ♂Редада × ♀Хоррора, які статистично вірогідно переважали за цим показником ровесниць всіх інших поєднань за винятком кросу ♂Редада × ♀Стрейфа ($p < 0,001$). Найменший надій за першу лактацію був у корів від поєднання ліній ♂Ферковена × ♀Сигнала. Найвищий вміст жиру був у нащадків, отриманих від поєднання ♂Редада × ♀Хоррора. У корів, отриманих від решти поєднань, вірогідної різниці за надоем по першій лактації не встановлено.

Таблиця 1. Динаміка показників молочної продуктивності за міжлінійною підбору у племрепродукторі ТзОВ «Літинське», (M ± m)

Лінія		n	Надій за 305 днів лактації, кг		Вміст жиру в молоці, %	
батька	матері		M ± m	Cv,%	M ± m	Cv,%
1 лактація						
Редада	Хоррора	10	5090±369,9***	22,9	3,90±0,01	3,0
Редада	Стрейфа	59	4522±114,4	19,4	3,87±0,04	8,1
Хоррора	Стрейфа	13	3672±207,2	20,3	3,78±0,07	6,5
Стрейфа	Сигнала	25	3894±127,3	16,3	3,73±0,03	3,6
Ферковена	Сигнала	17	3487±160,0	18,9	3,75±0,01	1,4
Стрейфа	Ферковена	27	3960±135,9	17,8	3,67±0,06	9,0
2 лактація						
Редада	Хоррора	9	4607±386,5	25,2	4,19±0,20	14,3
Редада	Стрейфа	56	4805±143,3**	22,3	3,87±0,04	6,9
Хоррора	Стрейфа	8	4024±342,4	24,1	3,75±0,05	3,4
Стрейфа	Сигнала	24	4191±161,8	18,9	3,72±0,02	2,9
Ферковена	Сигнала	17	4079±148,3	14,9	3,77±0,01	1,1
Стрейфа	Ферковена	26	4242±175,7	21,1	3,78±0,06	7,6
3 лактація						
Редада	Хоррора	8	6108±428,5***	19,8	3,65±0,21	7,3
Редада	Стрейфа	47	5466±162,0	3,2	3,89±0,02	3,2
Хоррора	Стрейфа	8	4904±415,8	23,9	3,82±0,03	1,9
Стрейфа	Сигнала	23	4748±229,1	23,1	3,78±0,05	4,6
Ферковена	Сигнала	17	4709±221,1	19,4	3,80±0,02	1,9
Стрейфа	Ферковена	25	4623±254,1	27,5	3,79±0,02	2,3
вища лактація						
Редада	Хоррора	10	6667±466,4***	25,4	3,71±0,17	14,7
Редада	Стрейфа	59	5955±168,4	21,7	3,89±0,03	6,8
Хоррора	Стрейфа	13	4934±417,6	30,5	3,84±0,04	4,1
Стрейфа	Сигнала	25	5807±186,3	16,0	3,88±0,04	5,0
Ферковена	Сигнала	17	5533±187,1	13,9	3,84±0,02	1,9
Стрейфа	Ферковена	27	5619±259,6	24,0	3,83±0,02	3,2

Примітка. P<0,05 (*), P<0,01 (**), P<0,001 (***)

За другу лактацію вищим надоем відзначалися дочки поєднання ♂Редада × ♀Стрейфа (4805 кг, p<0,01).

За третю лактацію найвищим надоем характеризувалися корови кросу ♂Редада × ♀Хоррора, які статистично вірогідно переважали корів кросу ♂Хоррора × ♀Стрейфа, ♂Стрейфа × ♀Сигнала, ♂Ферковена × ♀Сигнала, ♂Стрейфа × ♀Ферковена, p<0,001.

За вищу лактацію найвищим надоем знову характеризувалися корови кросу ♂Редада × ♀Хоррора, які статистично вірогідно переважали корів кросу ♂Редада × ♀Стрейфа, ♂Хоррора × ♀Стрейфа, ♂Стрейфа × ♀Сигнала, ♂Ферковена × ♀Сигнала, ♂Стрейфа × ♀Ферковена, p<0,01–0,001.

Найвищий вміст жиру в молоці за першу та другу лактації спостерігався у корів, які походять від кросу ліній ♂Редада × ♀Хоррора, p<0,05–0,001.

За третю та вищу лактації вміст жиру в молоці був найвищим у корів, які походять від кросу ліній ♂Редада × ♀Стрейфа, p<0,05–0,001.

Результати оцінки ефективності кросів ліній симентальської породи племзаводу ФГ «Пчани-Денькович» наведені у таблиці 2.

Найнижчий надій за першу лактацію був у первісток від спаровування бугаїв лінії Ромулюса з коровами ліній Хоррора і Редада. Вони статистично вірогідно поступалися ровесницям інших кросів (p<0,01–0,01). Між первістками від кросів ліній ♂Хоррора × ♀Редада, ♂Хоррора × ♀Ромулюса і ♂Ромулюса × ♀Стрейфа суттєвих відмінностей за величиною надою не відзначалося.

Надій за другу, третю і найвищу лактації у корів усіх порівнюваних поєднань відрізнявся незначно, всі різниці перебували в межах статистичної помилки.

За вмістом жиру в молоці первістки порівнюваних кросів суттєво не відрізнялися між собою, починаючи з другої лактації намітилася тенденція до вищої жирномолочності у корів кросу ♂Ромулюса × ♀Редада, які за цим показником по третій лактації статистично вірогідно переважали корів кросів ♂Ромулюса × ♀Хоррора і ♂Ромулюса

× ♀Стрейфа, а за найвищу лактацію тільки останніх (р<0,05).

Показники молочної продуктивності у нащадків отриманих в результаті схрещування симентальської молочно-м'ясної породи з

Таблиця 2. Молочна продуктивність корів за використання міжлінійного підбору у ФГ «Пчани-Денькович», (M ± m)

Лінія		n	Надій за 305 днів лактації, кг		Вміст жиру в молоці, %	
батька	матері		M ± m	C _v ,%	M ± m	C _v ,%
1 лактація						
Хоррора	Редада	18	5387±219	17,2	3,79±0,01	1,1
Хоррора	Ромулюса	31	5476±226	23,0	3,82±0,03	4,4
Ромулюса	Хоррора	29	4698±176	20,2	3,84±0,02	6,5
Ромулюса	Редада	34	4764±146	17,9	3,83±0,02	3,0
Ромулюса	Стрейфа	27	5218±219	21,8	3,85±0,01	1,3
2 лактація						
Хоррора	Редада	14	6217±268	16,1	3,82±0,02	2,0
Хоррора	Ромулюса	26	6573±317	24,6	3,76±0,03	4,1
Ромулюса	Хоррора	21	5874±236	18,4	3,78±0,02	2,4
Ромулюса	Редада	30	5918±197	18,2	3,85±0,02	2,8
Ромулюса	Стрейфа	27	6408±304	24,7	3,79±0,03	4,1
3 лактація						
Хоррора	Редада	11	6732±385	19,0	3,68±0,04	3,6
Хоррора	Ромулюса	24	6643±297	21,9	3,72±0,02	2,6
Ромулюса	Хоррора	18	6285±305	20,6	3,64±0,03	3,5
Ромулюса	Редада	30	6489±229	19,3	3,79±0,02*	2,9
Ромулюса	Стрейфа	25	6671±219	16,4	3,66±0,04	5,5
вища лактація						
Хоррора	Редада	11	7165±328	15,2	3,76±0,03	2,6
Хоррора	Ромулюса	24	6984±278	19,5	3,81±0,04	5,1
Ромулюса	Хоррора	18	7019±345	20,9	3,74±0,04	4,5
Ромулюса	Редада	30	7612±324	23,3	3,86±0,03*	4,3
Ромулюса	Стрейфа	25	7562±249	16,5	3,72±0,02	2,7

плідниками голштинської показують, що у племрепродукторі ТзОВ «Літинське» первістки, отримані від використання голштинських бугаїв лінії Чіфа на маточному поголів'ї лінії Редада, мали більший надій ніж ровесниці ♂Чіфа × ♀Стрейфа, (р<0,05) (табл. 3). За другу лактацію вірогідної різниці за надоем не встановлено, а за третю лактацію корови від поєднання ♂Чіфа × ♀Стрейфа

статистично вірогідно переважали корів ♂Чіфа × ♀Редада, (р<0,05). За вищу лактацію вірогідної різниці за надоем не встановлено.

Найвищий вміст жиру в молоці за усі досліджувані лактації відмічено у корів отриманих в результаті схрещування бугаїв лінії Чіфа з коровами лінії Редада, за третю лактацію різниця статистично вірогідна, р<0,05.

Таблиця 3. Молочна продуктивність корів отриманих в результаті схрещування симентальської породи з голштинськими плідниками у племрепродукторі ТзОВ «Літинське», (M ± m)

Лінія		n	Надій за 305 днів лактації, кг		Вміст жиру в молоці, %	
батька	матері		M ± m	C _v ,%	M ± m	C _v ,%
1 лактація						
Чіфа	Редада	21	6491±372,5*	26,3	3,87±0,05	6,2
Чіфа	Стрейфа	16	5263±328,6	25,0	3,81±0,03	3,0
2 лактація						
Чіфа	Редада	15	5753±408,3	27,5	3,89±0,04	3,2
Чіфа	Стрейфа	14	6355±367,3	21,6	3,84±0,03	2,9
3 лактація						
Чіфа	Редада	3	4642±211,8	78,8	3,95±0,05*	2,3
Чіфа	Стрейфа	8	5997±518,7*	24,5	3,80±0,04	2,5
вища лактація						
Чіфа	Редада	21	6984±306,7	20,6	3,83±0,05	5,9
Чіфа	Стрейфа	16	6639±339,4	20,4	3,80±0,04	2,7

В умовах племзаводу ФГ «Пчани-Денькович» (табл. 4) за величиною надою первістки від спаровування бугаїв лінії Старбака із коровами лінії Хоррора і бугаїв лінії Кавалера з коровами лінії Редада статистично вірогідно поступалися

ровесницям від таких варіантів схрещування – ♂Чіфа × ♀Стрейфа, ♂Старбака × ♀Редада, ♂Кавалера × ♀Ромулюса. В усіх перелічених випадках $p < 0,05$.

Таблиця 4. Молочна продуктивність корів отриманих в результаті схрещування симентальської породи з голштинськими плідниками у племзаводі ФГ «Пчани-Денькович», (M ± m)

Лінія		n	Надій за 305 днів лактації, кг		Вміст жиру в молоці, %	
батька	матері		M ± m	C _v ,%	M ± m	C _v ,%
1 лактація						
Чіфа	Редада	32	7016±308	24,8	3,76±0,03	4,5
Чіфа	Ромулюса	26	6872±350	26,0	3,82±0,04	5,3
Чіфа	Стрейфа	34	7248±297	23,9	3,69±0,05	7,9
Чіфа	Хоррора	21	6954±317	20,9	3,78±0,03	3,6
Старбака	Редада	18	7612±325***	18,1	3,81±0,03	3,3
Старбака	Ромулюса	17	7018±275	16,2	3,78±0,02	2,2
Старбака	Хоррора	24	6452±311	23,6	3,80±0,03	3,9
Кавалера	Редада	28	6761±257	20,1	3,78±0,05	8,4
Кавалера	Ромулюса	18	7539±362***	20,4	3,84±0,03	3,3
Кавалера	Хоррора	22	6817±385	26,5	3,81±0,05	6,2
2 лактація						
Чіфа	Редада	27	7154±298	21,6	3,80±0,04	5,5
Чіфа	Ромулюса	17	7143±304	17,5	3,78±0,04	4,4
Чіфа	Стрейфа	24	7751±320	20,2	3,70±0,02	2,6
Чіфа	Хоррора	16	6896±317	18,4	3,81±0,05	5,2
Старбака	Редада	11	8027±352***	14,5	3,80±0,03	2,6
Старбака	Ромулюса	11	6853±305	14,1	3,76±0,04	3,5
Старбака	Хоррора	21	6698±291	19,9	3,82±0,02	2,4
Кавалера	Редада	14	6915±262	14,2	3,79±0,05	4,9
Кавалера	Ромулюса	16	7824±312	16,0	3,78±0,04	4,2
Кавалера	Хоррора	17	6751±330	20,2	3,83±0,04	4,3
3 лактація						
Чіфа	Редада	16	6832±234	17,8	3,80±0,04	4,2
Чіфа	Ромулюса	8	6517±246	15,6	3,75±0,05	3,8
Чіфа	Стрейфа	13	7253±220***	14,9	3,68±0,03	2,9
Чіфа	Хоррора	9	6793±326	19,2	3,80±0,05	3,9
Старбака	Редада	7	8107±402***	16,4	3,78±0,04	2,8
Старбака	Ромулюса	5	6903±305	14,7	3,84±0,06	3,5
Старбака	Хоррора	9	6814±321	21,6	3,68±0,06	4,1
Кавалера	Редада	8	6477±302	17,4	3,80±0,05	3,7
Кавалера	Ромулюса	8	7126±356	20,0	3,83±0,05	3,7
Кавалера	Хоррора	10	6894±237	14,2	3,80±0,04	3,3
вища лактація						
Чіфа	Редада	32	7208±249	19,5	3,79±0,04	6,0
Чіфа	Ромулюса	26	7319±361	25,2	3,85±0,05	6,6
Чіфа	Стрейфа	34	7794±318***	23,8	3,71±0,03	4,7
Чіфа	Хоррора	21	6954±284	18,7	3,85±0,06	7,1
Старбака	Редада	18	8314±357***	18,2	3,80±0,02	2,2
Старбака	Ромулюса	17	6926±305	18,2	3,76±0,06	6,6
Старбака	Хоррора	24	6896±258	18,3	3,82±0,05	6,4
Кавалера	Редада	28	6612±274	21,9	3,76±0,05	7,0
Кавалера	Ромулюса	18	7381±329	18,9	3,80±0,04	4,5
Кавалера	Хоррора	22	6957±264	17,8	3,86±0,06	7,2

Висновки

У племінних стадах симентальської породи Львівської області (племзавод ФГ «Пчани-Денькович» і племрепродуктор ТзОВ «Літинське») використовували сперму чистопородних бугаїв симентальської породи і червоних бугаїв голштинської породи. У племрепродукторі ТзОВ «Літинське» найкращі результати з огляду на рівень молочної продуктивності отримано при кросах ліній ♂Редада × ♀Хоррора і ♂Редада × ♀Стрейфа, які характеризувалися вищим рівнем надоїв за перші три і вищу лактації.

У стаді племзаводу ФГ «Пчани-Денькович» з огляду на рівень надою за лактацію кращі результати отримано при кросах ліній ♂Хоррора × ♀Редада, ♂Хоррора × ♀Ромулюса і ♂Ромулюса × ♀Стрейфа.

Список використаної літератури

Babik, N. P. (2017). The influence of genotypic factors on the duration and efficiency of lifelong use of Holstein cows. *Rozvedennya i henetyka tvaryn*, 53, 61–69. http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2017_53_10

Bazyshyna, I. V. (2017). Formation of economically useful traits of dairy cattle depending on paternal origin, lineage and related group. *Rozvedennya i henetyka tvaryn*, 53, 69–78. http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2017_53_11

Dankiv, V. Ya., Petryshyn, M. A., & Pavlyshak, Y. Ya. (2022). Development of heifers and milk yield of cows daughters of different bulls of the Simmental breed. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*, 71(2), 228–244. DOI: 10.32636/01308521.2022-(71)-2-14

Dankiv, V. Ya., Petryshyn, M. A., & Pavlyshak, Y. Ya. (2023). Characteristics of cows, daughters of different bulls of the Simmental breed in the conditions of the Lviv region. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*, 73(2), 140–153. DOI:10.32636/01308521.2023-(73)-2-10

Fedorovich, V., Fedorovich, Ye., Kuziv, N., & Mazur, N. P. (2023). Milk productivity of cows under different options for selecting parental pairs. *Rozvedennya i henetyka tvaryn*, 65, 142–152. http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2023_65_14

Fedorovych, Ye. I., Fyl, S. I., Bodnar P. V. (2019). Evaluation of dairy herd families by productivity and breeding value. *Rozvedennya i henetyka tvaryn*, 58, 58–66. DOI: 10.31073/abg.58.08

Fedorovych, Ye. I., Orihivskyy, T. V., Babik, N. P., Fedorovych, Ye. I., & Oseredchuk, R. S. (2016). Characteristics of Simmental cows according to economically useful traits in the conditions of the Lviv region. *Naukovyy visnyk LNUVMB imeni S. Z. Hzhyskoho*, 18, 2(67), 255–260. DOI: 10.15421/nvlvet6756

При використанні міжпородного схрещування встановлено різну ефективність підбору бугаїв голштинської породи до корів окремих ліній симентальської породи. За величиною надою за лактацію кращими були корови поєднань ♂Чіфа × ♀Стрейфа, ♂Старбака × ♀Редада і ♂Кавалера × ♀Ромулюса.

Інформація про фінансування:

Міністерство освіти і науки України, наукове дослідження "Комплексне наукове дослідження інноваційних технологій управління агроєкосистемами: комплексний аналіз та цифровізація результатів багаторічних досліджень у рослинництві та тваринництві Карпатського регіону"

Fyl, S. I., Fedorovych, Ye. I., & Bodnar, P. V. (2019). Dynamics of milk productivity of cows of different lines. *Rozvedennya i henetyka tvaryn*, 57, 136–142. DOI: 10.31073/abg.57.16

Fyl, S. I., Fedorovych, Ye. I., & Bodnar, P. V. (2018). Milk productivity of cows and their offspring of different generations. *Visnyk Sums'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu. Seriya: Tvarynnytstvo*, 7(35), 55–60. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9012>

Fyl, S. I., Fedorovych, Ye. I., & Bodnar, P. V. (2019). Milk productivity of daughters of different sire bulls. *Naukovyy visnyk LNUVMB imeni S. Z. Hzhyskoho*, 21(90), 68–75. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9012>

Guinan, F. L., Wiggans, G. R., Norman, H. D., Dürr, J.W., Cole, J.B. Van Tassell, C. P., Misztal, I. & Lourenco, D. (2023). Changes in genetic trends in US dairy cattle since the implementation of genomic selection. *J. of Dairy Science*, 106(2), 1110–1129. DOI: 10.3168/jds.2022-22205

Iliashenko, H. D. (2017). Forming of economic-and-useful traits of cows in depend of origin by father. *Rozvedennya i henetyka tvaryn*, 54, 50–58.

Khmel'nychyy, L., Suprun, I., & Bardash, D. (2021). Lifetime productivity of cows of the Ukrainian red-spotted dairy breed under different selection options. *Visnyk Sums'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu*, 44, 29–35. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.1.4>

Koval, T. P. (2017). Breeding bulls and their influence on economically useful traits of cows of daughters of half-sisters by father. *Rozvedennya i henetyka tvaryn*, 53, 124–130.

Klopenko N. I., Stavetska R. V. (2015). Genetic determination of the economic use of dairy cows with



productivity in inbreeding. *Technology of production and processing of livestock products*. 1, 23-28.

Kochuk-Iashchenko O. A., Kucher D. M., Mamchenko V. Yu. (2019). Economic useful traits of first-calf cows of the simmental breed depending on the duration of their service period in organic dairy production. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Livestock*. 3 (38), 19–24. (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.3.3>.

Kuziv, M., Fedorovich, V., Fedorovich, Ye., & Kuziv, N. (2023). The influence of selection of parental pairs on the variability of milk productivity traits in cows. *Visnyk ahrarnoyi nauky*, 44–51. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202309-06>

Makanjuola, O., Maltecca, C., Miglior, F., Schenkel, F., & Baes, C. (2020). Effect of recent and ancient inbreeding on production and fertility traits in Canadian Holsteins. *BMC Genomics*, 21, 605. <https://doi.org/10.1186/s12864-020-07031-w>

Mazur, N. P., Fedorovych, Ye. I., & Fedorovych, V. V. (2018). Productive longevity of dairy cattle by different methods of breeding. *Tvarynystvo ta henetyka*, 55, 102–112. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.55.14>.

Novak, I. V. (2016). The genotype influence for duration of the productive use of cows and the reasons of its disposal. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhyskyj*. 2(67), 292–295.

Polupan, Yu. P., Oleshko, V. P. (2015). Morphological features of cow's udder of dairy breeds and their relationship with milk yield. *Bulletin of Sumy National Agrarian University, series Livestock*. 2 (27), 21–27.

Shevchuk N. P. (2018). Productive Longevity of Families In the Ukrainian Red Dairy Breed. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 4, 118–122. (in Ukrainian). DOI: [10.31521/2313-092X/2018-4\(100\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2018-4(100)).

Yatsynka, V. Ya., Fedorovych, Ye. I., Chornyj, I. O., & Ferents, L. V. (2024). Formation of milk productivity of cows depending on the selection indices of their parents from different breeding countries. *Naukovy visnyk LNUVMB imeni S. Z. Hzhyskoho*, 26(101), 156–161. DOI: [10.32718/nvlveta10127](https://doi.org/10.32718/nvlveta10127)

Zubets, M. V. Breeding of farm animals with the basics of special zootechnics: textbook. Kyiv: Agrarian Science, 1999. 512 p.

MILK PRODUCTIVITY OF THE SIMMENTAL COWS (DAIRY AND MEAT BREED) UNDER DIFFERENT SELECTION OPTIONS

Viktoriya DANKIV¹, ORCID: 0000-0002-4988-2353. Myron PETRYSHYN¹, ORCID: 0000-0002-6610-5804
Yaroslava PAVLYSHAK¹, ORCID: 0000-0003-3402-6922. Natalia FEDAK¹, ORCID: 0000-0003-1988-8591
Andrii SHELEVACH¹, ORCID: 0000-0002-7202-0911. Vasył TODORIUK², ORCID: 0000-0002-9902-0524

¹Institute of Agriculture of Carpathian region of NAAS

²Institute of animal biology of NAAS

The research was conducted on Simmental breeding herds of Lviv region (breeding plant «Pchany-Denkovych» and breeding producer «Litynske»). The farms used semen from purebred Simmental bulls and red Holstein bulls. Based on a retrospective analysis of data for the period from 2007 to 2022, milk productivity indicators were studied in cows of different lines. In the Simmental breeding herds of the Lviv region (the breeding plant of the «Pchany-Denkovych» and the breeding producer of the «Litynske»), semen from purebred Simmental bulls and red Holstein bulls was used. Thus, in the breeding plant «Litynske» the best results in terms of milk productivity were obtained with crosses of the lines ♂Redad × ♀Horror and ♂Redad × ♀Streyf, which were characterized by the highest level of milk yield for the first three and higher lactations. In the herd of the breeding plant «Pchany-Denkovych» with regard to the level of milk yield per lactation, the best results were obtained with crosses of the lines ♂Horror x ♀Redad, ♂Horror x ♀ Romulus and ♂Romulus x ♀Streyf. When using interbreed crossing, different efficiency of selection of Holstein bulls to cows of individual Simmental lines was established. In terms of milk yield per lactation, the best cows were the combinations ♂Chief x ♀Streyf, ♂Starbuck x ♀Redad and ♂Kavalier x ♀ Romulus.

Keywords: Simmental breed, selection, breeding, lactation, livestock, economic use, line.

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

Отримано: 24.3.2026
Погоджено до друку: 15.4.2026
Опубліковано: 30.6.2026