

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри рослинництва
д. с.-г. н., професор
_____ Олександр ЦИЛЮРИК
«_____» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**«ВПЛИВ МІКРОДОБРИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ СУЧАСНИХ ГІБРИДІВ
РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АГРОКОМПЛЕКС ДОБРОБУТ»
СИНЕЛЬНИКІВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Здобувач _____ Вадим УСТИЧЕНКО

Керівник кваліфікаційної роботи

к.с.-г.н., доцент _____ Владислав ГОРЦАР

Дніпро 2025

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра рослинництва
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри рослинництва
д. с.-г. н., професор
_____ Олександр ЦИЛЮРИК
« _____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти

Устиченко Вадиму Миколайовичу

1. Тема роботи: «Вплив мікродобрив на урожайність сучасних гібридів ріпаку озимого в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Агрокомплекс Добробут» Синельниківського району Дніпропетровської області»

2. Термін подачі завершеної роботи на кафедру «12» грудня 2025 р.

3. Вихідні дані для роботи:

- с.-г. підприємство Товариство з обмеженою відповідальністю
«Агрокомплекс Добробут» Синельниківського району Дніпропетровської
області

- сільськогосподарська культура – ріпак озимий

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)

-врожайність ріпаку озимого гібридів Архітект, Харнас залежно від підживлення посівів мікродобривами

-фенологічні показники впродовж вегетації

-аналіз показників структури урожаю ріпаку

-якість насіння ріпаку за варіантами дослідів

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

- таблиці, що демонструють характеристики ґрунту із ключовими показниками його родючості та структуру посівних площ ТОВ «Агрокомплекс Добробут»;
- таблиці з результатами проведених досліджень;
- аналіз даних про стан охорони праці і виробничий травматизм у господарстві;
- таблиця, що відображає економічну ефективність вирощування ріпаку озимого за результатами дослідів.

6. Дата видачі завдання: 29.04.2025

Керівник кваліфікаційної роботи _____ доц. Владислав ГОРЦАР

Завдання прийняв
до виконання

_____ Вадим УСТИЧЕНКО

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Літературний огляд	травень-червень	виконано
2	Характеристика умов проведення дослідів	червень	виконано
3	Експериментально-дослідна частина	липень-вересень	виконано
4	Економічна ефективність результатів	жовтень	виконано
5	Аналіз безпеки праці в господарстві	листопад	виконано
6	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву	листопад-грудень	виконано

Здобувач _____ Вадим УСТИЧЕНКО

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Владислав ГОРЦАР

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	29
2.1. Об’єкт та предмет досліджень	29
2.2 Умови проведення досліджень	30
2.3. Оцінка господарської та економічної ефективності системи землеробства господарства	35
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	39
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ	44
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	66
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	69
6.1. Дослідження стану безпеки праці в ТОВ «Агрокомплекс Добробут»	69
6.2. Аналіз виробничого травматизму та захворювань, причини їх виникнення	69
6.3 Загальні вимоги до безпечних умов праці	71
6.4 Заходи з покращення безпеки праці в господарстві	72
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	75

РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему: «Вплив мікродобрив на урожайність сучасних гібридів ріпаку озимого в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Агрокомплекс Добробут» Синельниківського району Дніпропетровської області».

Кваліфікаційна робота обсягом 77 сторінок має чітку логічну структуру та складається з шести розділів.

У першому розділі узагальнено результати досліджень щодо впливу регуляторів росту та мікродобрив на продуктивність ріпаку озимого. Другий подає природно-кліматичну характеристику Північного Степу України та базу проведення дослідів. У третьому описано методику експерименту — схему факторів, варіанти та показники спостережень. Четвертий висвітлює результати впливу передпосівної обробки насіння Еламік Плюс і позакореневих підживлень бором, молібденом та Авангард Р Ріпак на фотосинтетичну діяльність і формування врожаю. П'ятий розділ присвячено економічній ефективності, шостий — питанням охорони праці. Роботу доповнюють висновки й практичні рекомендації. У тексті подано 14 таблиць, 2 рисунки і список із 35 використаних джерел.

Дослідження спрямоване на вдосконалення технології вирощування ріпаку озимого шляхом інтегрованого застосування передпосівної обробки насіння регулятором росту Еламік Плюс та позакореневого внесення мікродобрив у ключові фази розвитку.

На гібридах ЛГ Архітект і Сі Харнас доведено, що така система забезпечує дружні сходи, підвищує фотосинтетичну активність рослин, покращує структуру врожаю та збільшує урожайність на 0,4–0,6 т/га з істотним приростом економічної рентабельності.

Ключові слова: ріпак озимий, гібриди ЛГ Архітект і Сі Харнас, регулятор росту, мікродобрива, фотосинтетична діяльність, урожайність, економічна ефективність.

ВСТУП

Олійні культури сьогодні посідають провідне місце в структурі світового і національного землеробства. В Україні активно вирощуються соняшник, ріпак, соя, льон і гірчиця, які забезпечують продовольчу, енергетичну та експортну стабільність держави. Продукти їх переробки — рослинні олії, шроти й макуха — є стратегічними складовими внутрішнього споживання та зовнішньоторговельного балансу.

За даними FAO (2024), Україна входить до п'ятірки найбільших світових виробників ріпаку й залишається лідером за експортом соняшnikової олії. У структурі посівів переважає соняшник — понад 6,5 млн га, або близько 23 % усіх орних площ. Водночас для сталого розвитку олійно-жирової галузі важливим завданням є розширення видового складу олійних культур, за рахунок вирощування ріпаку, сої, рижю та гірчиці, що дозволяє збалансувати сівозміни й підвищити екологічну стійкість землеробства [8].

Серед цих культур ріпак озимий займає особливе місце. Він поєднує високу продуктивність із широкими технологічними можливостями використання — у харчовій, енергетичній і кормовій галузях. За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України (2024), у 2023 р. площі під ріпаком перевищили 1,36 млн га, середня врожайність становила 3,1 т/га, а валовий збір — понад 4,2 млн т, що на 14 % більше, ніж у 2022 р [18, 27].

У межах Дніпропетровської області, що належить до зони Північного Степу, ріпак озимий демонструє стабільно високий потенціал. Родючі чорноземи, помірно континентальний клімат і достатня кількість осінньої вологи створюють сприятливі умови для осіннього росту та перезимівлі. За даними обласного управління статистики (2024 р.), посіви ріпаку перевищили 90 тис. га, а середня врожайність досягла 3,6 т/га, що є одним із найвищих показників у регіоні Степу [7].

Ефективність вирощування ріпаку озимого значною мірою залежить від рівня живлення та забезпечення мікроелементами, які визначають інтенсивність росту, зимостійкість, формування генеративних органів і якість насіння. Саме тому зростає інтерес до мікродобрив, що забезпечують фізіологічну збалансованість живлення рослин і підвищують ефективність основних добрив.

В умовах інтенсивного сільськогосподарського виробництва кожен елемент технології має бути сучасним і науково обґрунтованим. Одним із таких напрямів є використання мікробіологічних та органо-мінеральних добрив, а також регуляторів росту рослин, які підвищують ефективність живлення, стійкість посівів і продуктивність агроценозів. Їх доцільність пояснюється низкою переваг: вони активізують ґрунтову мікрофлору, покращують доступність поживних елементів, зменшують потребу в мінеральних ресурсах і позитивно впливають на екологічний стан агроландшафтів [3].

Наукові дослідження свідчать, що застосування таких добрив і біостимуляторів росту не чинить негативного впливу на рослини, а навпаки — сприяє підвищенню стійкості до стресових чинників і врожайності.

У зоні Північного Степу України, зокрема в умовах Дніпропетровської області, доцільним є ширше вивчення ефективності цих агрохімічних засобів у посівах ріпаку озимого. Саме це й визначило доцільність проведення досліджень в умовах господарства.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Ріпак (від латинського *Brássica párus*) є однією із найдавніших рослин нашої планети. Має дві форми – яру та озиму. Як зазначали у своїх дослідженнях вчені, ріпак виростав на нашій планеті ще за 4 тисячі років до нашої ери. У сільськогосподарському використанні озимий та ярий ріпак знаходиться вже близько 6 тисяч років.

Точне місце походження культури визначити непросто, це пов'язано із постійним змішуванням ріпаку з іншими хрестоцвітими. Ще основоположник систематики рослин Карл Лінней відзначав рослини ріпаку, які були помічені у Новому Світі та східно-азіатському напрямку.

Поступово рослинами озимого ріпаку зацікавилися аграрії Німеччини, і в 1740 році вони почали вирощувати ріпак як сировину для одержання олії з подальшим її використанням для виготовлення мастил. За рахунок цього озимий ріпак почав набирати популярності в аграріїв як технічна культура. Як наслідок, дедалі більше аграріїв у різних частинах Європи стали вирощувати озимий ріпак. Трохи пізніше рослини озимого ріпаку дісталися й території сучасної України.

Спочатку ріпак озимий не набув широкого поширення в Україні, що було зумовлено значним відсотком вимерзання посівів та відсутністю безерукових сортів. Лише після створення перших безерукових і низькоглюкозинолатних форм стало можливим широке впровадження культури у виробництво [5].

Сорти типу «00» відзначаються низьким умістом глюкозинолатів і належать до високоякісних форм ріпаку озимого. У середньому в насінні таких сортів міститься менше ніж 20 мкмоль глюкозинолатів на 1 г повітряно-сухої речовини, що вважається еталонним показником безпечності олійної сировини. Регулярний контроль цього показника є важливою умовою виробництва ріпакової олії харчового призначення, а також гарантією якості сировини для подальшої переробки.

Подальший розвиток ріпаківництва в Україні відбувався завдяки активній селекційній роботі, спрямованій на створення високопродуктивних і морозостійких гібридів ріпаку озимого, адаптованих до різних кліматичних зон країни. Важливу роль у цьому процесі відіграли вітчизняні наукові установи — Інститут олійних культур НААН, Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Інститут сільського господарства Степу НААН та інші профільні заклади.

Сучасні гібриди ріпаку озимого відзначаються підвищеною зимостійкістю, толерантністю до розповсюджених хвороб і стресових факторів, високою олійністю насіння (понад 45–48 %) і стабільною врожайністю навіть у посушливі роки. Успішне впровадження таких сортів і гібридів дозволило значно розширити посівні площі культури, зокрема в зоні Північного Степу, де ще десять–п'ятнадцять років тому ріпак озимий вирощували лише в поодиноких господарствах [12].

Сьогодні ця культура перетворилася на важливий елемент сучасних сівозмін, поєднуючи високу рентабельність з агроекологічними перевагами — поліпшенням структури ґрунту, зниженням рівня забур'яненості та ефективним використанням післяжнивної вологи. Саме тому ріпак озимий вважають не лише прибутковою, а й стратегічно значущою культурою у формуванні продовольчої, енергетичної та екологічної безпеки України.

Досвід європейських країн (Чехія, Литва, Польща та Німеччина) показав, що збільшення посівних площ саме під озимий ріпак активізувало підйом економіки в секторі сільського господарства за рахунок розширення ринків застосування олійного насіння.

Значення озимого ріпаку в сучасному сільському господарстві є неймовірно важливим. Отриману зелену масу та насіння використовують на корм для сільськогосподарських тварин і як сировину при виробництві біодизеля. Окремим видом товарної продукції є ріпакова макуха і шрот, що отримується в процесі переробки.

Комбікорми, у складі яких близько 6 % маси становила рослинна сировина ріпаку озимого, застосовувалися протягом 40 діб як основний корм для вирощування курчат-бройлерів. Спостереження показали високу збереженість поголів'я — до 100 %, що свідчить про безпечність і поживну збалансованість таких кормів.

Доведено, що включення ріпакової сировини сортів типу «00» до складу комбікормів не знижує засвоюваність поживних речовин і не впливає негативно на розвиток молодняку. Це відкриває перспективу ширшого використання продуктів переробки ріпаку озимого у комбікормовій промисловості України як цінного джерела рослинного білка та енергії.

Включення до раціону великої рогатої худоби (далі – ВРХ) силосу озимого ріпаку покращує перетравлюваність протеїну та сприяє збагаченню організму тварини кальцієм та фосфором. Використання силосу озимого ріпаку разом з кукурудзяним силосом дозволяє знизити витрати на закупівлю кормів загалом на 12%.

Включення ріпаку до сівозміни дає можливість розташувати зернові культури на полі таким чином, щоб ріпак був попередником.

У дослідженнях групи вчених Херсонського ДАУ було встановлено, що найкращим попередником для озимого ріпаку є озима пшениця або чистий пар.

У сівозміні повернення озимого ріпаку на колишнє місце можливе через 4 роки. При вирощуванні саме озимого ріпаку знижується пестицидне навантаження на ґрунт у порівнянні з ярим ріпаком, оскільки часто озимий ріпак меншою мірою сприйнятливий до хвороб порівняно з ярою формою ріпаку, і додаткове оброблення фунгіцидами не потрібно.

Озимий ріпак має високу пластичність серед інших олійних культур, сорти, що вирощуються в наш час, і гібриди легко пристосовуються до ґрунтово-кліматичних умов окремих агро-кліматичних зон України [11].

Більшість озимого і ярого ріпаку, що вирощується, на території нашої країни вирощується з метою отримання ріпакової олії.

Ріпакова олія містить у своєму складі важливі замінні та незамінні жирні кислоти. Порівняно з оливковою та соняшnikовою, отриманою з насіння найновіших гібридів, оліями в рапсовій міститься менше олеїнової кислоти, при цьому ріпакова олія придатна для використання в харчовій промисловості [9].

У світі вже введено в сільськогосподарський обіг гібриди з високим вмістом олеїнової кислоти (понад 75%) та низьким вмістом лінолевої кислоти (менше 3%).

Результати досліджень вчених з вивчення 50 ліній ріпаку озимого показали сумарний вміст п'яти основних жирних кислот (пальмітинової, стеаринової, олеїнової, лінолевої та ліноленової) в середньому на рівні 97,49 %, що підтверджує придатність олії ріпаку для харчових цілей, що в свою чергу, закладає засади і для селекційної роботи у тому числі.

Слід зазначити, що насіння ріпаку в порівнянні з іншими олійними культурами сильніше схильне до прогоркання при зберіганні.

Вміст білка і жиру в насінні озимого ріпаку вище в порівнянні з соєю і дуже наближено до насіння соняшника. У ході переробки насіння ріпаку вихід макухи може досягати до 70%, а ріпакового шроту – до 60%. Кількість білків у цих продуктах переробки сягає 50%. При розрахунку харчової цінності кормів встановлено: використання 1 тонни ріпакової макухи збалансує до 8 тонн зернофуражу за вмістом білка.

Головна перевага макухи та шроту виключно ріпаку озимого полягає у досить високому вмісті протеїну, його кількість може досягати до 35%, що дає можливість використовувати макуху та шрот як кормову добавку.

При проведенні гідротермічної обробки підвищуються енергетична цінність та перетравлюваність ріпакового шроту.

Низький вміст лізину в ріпаковому шроті в порівнянні з соєвим, навпаки, є його перевагою, і за рахунок цього його можна використовувати для балансування амінокислот у кормах із зерна [23].

Останні тенденції у сільськогосподарському виробництві свідчать про зростання інтересу аграріїв до капустяних культур, зокрема до представників роду Brassica. Така динаміка спостерігається в усіх агрокліматичних зонах України, особливо в Степу та Лісостепу, де активно розширюються посіви ріпаку озимого як високорентабельної культури з універсальним напрямом використання — олійним, кормовим і енергетичним [23].

Так, у хімічній промисловості олію ріпаку озимого використовують як вихідний матеріал для проведення хімічних реакцій та синтезів. Ріпакова олія добре підходить як вихідна сировина для виробництва біодизельного палива, і з неї роблять велику кількість мастил і лакофарбових виробів.

В інших країнах велика увага приділяється екології, для скорочення вихлопів автомобільних газів та зниження парникового ефекту використовуються альтернативні види палива. Одним із перспективних напрямків якраз і є виробництво біодизельного палива, воно виробляється саме на основі сировини олійних культур. Ріпакова олія деяких сортів і гібридів особливо підходить для виробництва цього виду палива.

При отриманні врожаю на рівні 30 ц/га олійного насіння озимого ріпаку можна виготовити до півтори тисячі літрів біодизелю.

Крім сировини для виробництва біодизельного палива, ріпак озимий використовують як сировину для виробництва пелет. Пелети — альтернативний вид екологічного палива, використання якого дозволяє знизити енерговитрати на 15–20% з 25–27 кВт/год при використанні традиційних енергоносіїв до 22–23 кВт/год на 1 тону одержуваних пелет і досягти максимального зниження шкідливих викидів у навколишню атмосферу [10].

Ще одне важливе народногосподарське та промислове значення озимого ріпаку полягає у можливості вирощування культури на органічне добриво.

При посіві озимого ріпаку в сівозміні з кукурудзою на забруднених важкими металами ґрунтах згодом фіксується скорочення їх кількості.

Так, при дотриманні сівозміни (озимий ріпак/кукурудза) протягом 4 років і більше з ґрунту рослинами озимого ріпаку поглинаються кадмій та свинець, що дає змогу в майбутньому ввести угіддя у сільськогосподарський обіг.

Ріпак озимий можна також вирощувати як сидерат за рахунок великої зеленої маси. Якщо у ґрунт на 1 гектар заорати від 15 до 20 тонн зеленої маси ріпаку, це буде еквівалентом внесення 20 тонн органічного добрива.

При плануванні сівозміни з метою забезпечення ВРХ зеленим кормом (зеленого конвєєра) озимий ріпак також є важливою ланкою: включення до нього сортів та гібридів озимого ріпаку дозволяє отримати зелену масу вже у другій декаді квітня.

У Сербії озимий ріпак вирощують повсюдно. Сербські вчені зокрема вивчали поглиблене програмування врожаїв озимого ріпаку за допомогою сучасних комп'ютерних технологій. Використання у технології вирощування культури можливостей штучного інтелекту дозволяє аграріям домагатися максимальної продуктивності озимого ріпаку, закладеної в сортах та гібридах.

У Європі в 1902 році почали з'являтися перші селекціоновані сорти озимого ріпаку німецької селекції: Еккерсдорфський, Кестлінг, Гірше Саксонський, Лембке.

Активний розвиток селекції ріпаку озимого в Україні розпочався у другій половині ХХ століття. Вітчизняні науковці зосередили зусилля на створенні сортів і гібридів, здатних забезпечити високу врожайність насіння та стабільну зимостійкість у різних кліматичних умовах [28].

Згодом у селекційній практиці почали з'являтися гібриди ріпаку озимого з вираженим гетерозисним ефектом — коли перше покоління (F₁), отримане внаслідок схрещування двох генетично різних батьківських ліній, перевищувало за продуктивністю вихідні форми. Це стало важливим кроком у розвитку сучасної ріпакової селекції, відкривши шлях до створення високоврожайних і стійких гібридів, що нині широко використовуються у виробництві.

У 1995 році в Німеччині вперше районували гібриди озимого ріпаку, після чого почалося активне розширення посівних площ під культурою по всій Європі.

У порівнянні з сортами гібриди відрізняються більшою життєздатністю, врожайністю та стійкістю до хвороб та стресів. Однак при сівбі гібридів необхідно враховувати такі ризики, як відсутність запилення та комахи-шкідники.

Вчені використовують сорти озимого ріпаку як ланку при міжвидовій гібридизації рослин. Для селекції нових гібридів вітчизняного походження також великий практичний інтерес становлять перспективні материнські лінії.

Як показують сучасні дослідження, не всі відомі сорти й гібриди ріпаку озимого однаково добре адаптовані до умов різних регіонів України. Ефективність їх вирощування значною мірою залежить від рівня зимостійкості, стійкості до хвороб, толерантності до гербіцидів і здатності швидко відновлювати весняну вегетацію.

За останні роки в Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, зареєстровано понад сотню сортів і гібридів ріпаку озимого вітчизняної та зарубіжної селекції, з яких значна частина рекомендована для вирощування саме в умовах Степу й Лісостепу. Це свідчить про інтенсивний розвиток ринку ріпакових технологій і активну роботу наукових установ та селекційних центрів [25].

На світовому рівні основними виробниками ріпаку залишаються країни Європейського Союзу, Канада, Китай та Австралія, які задають напрям розвитку селекції культури. Головним трендом останнього десятиріччя є впровадження інноваційних гібридів, адаптованих до кліматичних змін і стійких до дії сучасних гербіцидів.

Паралельно ведеться активний добір генетичного матеріалу за господарсько цінними ознаками — урожайністю, вмістом олії, стійкістю до осипання та морозів. Такі дослідження дають змогу виокремити найбільш

перспективні генотипи ріпаку озимого для подальшої селекційної роботи й адаптації до умов Північного Степу України.

Озимий ріпак (*Brassica napus*) вважається природним амфідиплоїдом, він утворився внаслідок спонтанного схрещування капусти та суріпиці. Рослина довгого дня, листя сизо-зелене з восковим нальотом; верхнє листя на рослині охоплює стебло лише наполовину. Коренева система озимого ріпаку – стрижневого типу з добре розвиненим бічним корінням [2].

Висота рослин озимого ріпаку може досягати 180 см, діаметр стебла біля основи може змінюватись від 1,7 до 2 сантиметрів. У початковій фазі розвитку культури корінь помітно довший від основного стебла. Стебло більшості сортів озимого ріпаку не опушене. За формою кущ озимого ріпаку може бути компактним або розлогим залежно від розмірів листя.

Суцвіття озимого ріпаку – довга пухка китиця, квітки на 70% самозапильні, у 30% рослин відбувається запилення комахами або вітром, плід – стручок. Проростаючи, озимий ріпак виносить із ґрунту дві несиметричні сім'ядолі зеленого кольору із синюватим відтінком. На одній рослині формується в середньому до 14 шт. розеточного листя та до 22 шт. стеблового листя.

Рослини озимого ріпаку можуть витримувати низькі температури до -35°C при задовільному сніжному покриві.

Нестача калію та фосфору в період зимівлі може негативно позначитися на стані рослин.

Для ріпаку небезпечні низькі температури та заморозки на початку зими та у весняний період, це може негативно вплинути на процеси обміну речовин у рослинах. Якщо перехід від негативних температур до позитивних відбувається поступово, рослини загартовуються, що дозволяє їм витримувати екстремальні температури до -20°C . Рослини ріпаку озимого в період формування сходів здатні витримувати заморозки до -5°C [5].

Інтенсивні коливання температури можуть спричиняти посилення ензиматичної активності всередині клітин рослин, що знижує їхню

холодостійкість — до рівня приблизно $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Особливо чутливими до цього є рослини, які рано переходять до активного росту.

Під час промерзання верхнього шару ґрунту можливе пошкодження молодих коренів, що призводить до порушення водного балансу. У стеблах нерідко утворюються мікротріщини та розриви, через які в тканини легко проникають збудники грибкових хвороб. Такі ушкодження послаблюють рослини ріпаку озимого та підвищують ризик їх загибелі в період зимівлі.

При інтенсивному переході від позитивних до негативних температур на початку зими необхідна наявність стійкого снігового покриву та оптимальний запас цукрів у тканинах рослин озимого ріпаку.

При температурі $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ відбувається збільшення кількості хлорофілу в листі, поглиблення зеленого кольору, а також зниження провідності ксилеми та флоєми. При температурі в нічний час $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ відбувається розрив хлоропластової мембрани та значне зниження швидкості протікання фотосинтезу. Ушкодження хлоропластової мембрани надалі позначиться на формуванні врожаю. Загибель рослин ріпаку озимого може викликати випрівання посівів, оскільки крижана кірка, що утворюється, перешкоджає повітрообміну, період вегетації в середньому триває від 270 до 320 днів.

Озимий ріпак не дуже вимогливий до ґрунтових умов, проте найкращими ґрунтами для розвитку культури є легкі та середні суглинкові ґрунти при середньому вмісті гумусу та рН 6,2–7,0 [9].

Взаємозв'язок ґрунтової родючості з урожайністю сильніший, якщо метеорологічні умови відхиляються від ідеальних. Отже, кліматичні показники важливіші для озимого ріпаку, ніж тип ґрунту та його родючість.

Рослини ріпаку озимого найчастіше гинуть не взимку, а вже у весняний період — після дії негативних температур, які пошкоджують ослаблені за зиму тканини. Вирішальним чинником у збереженні посівів залишається комплекс кліматичних умов, зокрема коливання температури, глибина промерзання ґрунту, наявність снігового покриву та швидкість танення снігу. Саме вони

визначають рівень зимостійкості та виживання рослин ріпаку озимого в умовах Північного Степу України.

Регулятори росту та біологічні добрива, виготовлені на основі мікроелементів, сьогодні розглядаються не просто як допоміжний елемент технології, а як фундаментальний компонент сучасного аграрного виробництва [1]. Їх роль полягає у підтриманні життєдіяльності культур, стимулюванні ферментативної активності та підвищенні стійкості рослин до стресів. Зокрема, бор, мідь, цинк, залізо, марганець та інші мікроелементи беруть участь у численних біохімічних реакціях, що визначають життєздатність і продуктивність культур. Ці елементи активують ферменти, покращують засвоєння поживних речовин із ґрунту, підсилюють процеси фотосинтезу й асиміляції, сприяють синтезу білків, жирів і вуглеводів, а також підвищують імунітет рослин до патогенів і негативного антропогенного тиску [4].

Застосування мікробіологічних препаратів істотно впливає на біохімічну активність ґрунту — особливо в частині азотфіксації та мобілізації фосфатів. У випадку ріпаку озимого така дія має особливе значення: культура надзвичайно чутлива до дефіциту елементів живлення, зокрема в критичні періоди — восени перед входом у зиму та після відновлення весняної вегетації. Саме тоді формуються передумови майбутньої урожайності: від запасів пластичних речовин у листках і кореневій шийці залежить виживання рослин і потенціал генеративних органів. Мікроелементи, у свою чергу, забезпечують сталість внутрішніх реакцій — від синтезу амінокислот до нагромадження олії в насінні. Їх нестача може проявлятися зменшенням площі листової поверхні, в'ялістю, затримкою розвитку, деформацією суцвіть і втратою потенціалу продуктивності [13].

Доведено, що ефективність мікроелементних препаратів проявляється як восени, так і навесні. У країнах Центральної та Північної Європи їх застосування розглядають як обов'язковий елемент системи живлення ріпаку озимого. У вітчизняній практиці аналогічні результати демонструють дослідни

з використання мікробіологічних препаратів — Азотофіт, Планриз, Екстрасол, які стимулюють ріст кореневої системи, активізують симбіотичну мікрофлору та покращують засвоєння азоту [14].

Значну увагу сучасна аграрна наука приділяє підвищенню зимостійкості культури. Наукові установи України, Польщі та інших країн Європи досліджують різні шляхи зниження ризиків вимерзання рослин, включно з використанням регуляторів росту, що зменшують інтенсивність осіннього видовження стебла. Це дає змогу точці росту залишатися близько до поверхні ґрунту, зберігаючи її від промерзання. Практика засвідчує, що внесення таких регуляторів восени не лише зменшує вегетативний ріст, а й сприяє формуванню більш потужної кореневої системи, що забезпечує краще водопостачання та засвоєння елементів живлення навесні.

Ключову роль у фізіології ріпаку озимого відіграють мікроелементи. Азот забезпечує синтез білків і жирів, бор сприяє запиленню та формуванню зав'язі, мідь і цинк активізують ферменти дихального циклу, залізо бере участь у побудові хлорофілу, марганець зменшує накопичення нітратів, а селен та нікель зміцнюють антиоксидантну систему. Літій і молібден, хоча й потрібні в мінімальних дозах, істотно впливають на синтез аскорбінової кислоти, хлорофілу та каротиноїдів, а також на стабільність білкових структур. Усі ці елементи взаємодіють між собою, створюючи єдиний регуляторний механізм метаболізму, тому дефіцит хоча б одного з них може дестабілізувати загальний обмін речовин і знизити урожайність [16].

Наукові дослідження свідчать, що органо-мінеральні препарати типу TerraSorb Foliar або Авангард Р Стрес-стоп збільшували урожайність ріпаку озимого з контрольних 2,05 т/га до 3,30 т/га, при цьому рентабельність підвищувалася на 17–24 %. Позакореневе підживлення у фазі стеблуння мікробними препаратами Азотофіт, Екстрасол і Планриз забезпечувало приріст урожайності 14–17 %. Додаткове підвищення вмісту сухих речовин і цукрів у тканинах перед зимівлею безпосередньо впливало на накопичення вітаміну С, що підвищувало зимостійкість і швидкість весняного відновлення.

Передпосівна обробка насіння ріпаку озимого сортів Черемош і Анна протруйником Круїзер, стимулятором росту Вимпел-К та мікродобривом Оракул Насіння зменшила ураження пероноспорозом на 9 %, альтернаріозом — на 3 %, а фомозом — на 2 %. Урожайність зросла в середньому на 0,22 т/га. В окремих дослідках на важкосуглинкових ґрунтах за попередника кукурудза на силос зафіксовано урожайність до 3,45 т/га, що пов'язано з підвищенням біологічної активності ґрунту [4].

Внесення мікродобрив із молібдатом амонію, карбонатом літію, сульфатом церію або селенітом натрію сприяло зростанню урожайності до 3,38 т/га (проти 0,68 т/га в контролі). Перспективним напрямом є використання ендоефітних бактерій як природних біостимуляторів. У дослідках із сортом Зорни встановлено, що інкрустування насіння штамми, виділеними з коренів кукурудзи й тритикале, підвищує стійкість ріпаку до засолення та стресів.

Особливу увагу в технології ріпаку озимого приділяють регуляторам росту [15]. Вони здатні змінювати співвідношення між ростовими процесами й накопиченням запасних речовин, що критично важливо для проходження зимового періоду. Препарати Карамба Турбо та Фолікур, які поєднують фунгіцидну та ростообмежувальну дію, продемонстрували стабільне підвищення виживання рослин після зими. В експериментах із сортами Елвіс і Метеор кількість перезимованих рослин на фоні обробки Фолікуром зросла на 11–17 %, а при застосуванні Карамби Турбо — на 9–13 %. Крім того, спостерігалось збільшення листової поверхні в середньому на 10 % і підвищення врожайності до 4,7–4,8 т/га проти 4,3 т/га у контролі. Такі результати пояснюються тим, що препарати регулюють баланс між подовженням і потовщенням тканин, знижують видовження стебла восени, але посилюють фотосинтетичну активність листків, завдяки чому рослина краще накопичує цукри перед входом у зиму.

Комбінація регуляторів росту з мікродобривами, наприклад, Карамба Турбо з Екосилом або Еколістом Моно, забезпечує додаткову прибавку

урожайності до 0,9 т/га. Цей ефект пояснюється синергією — мікроелементи підсилюють антистресову дію триазолів і стимулюють утворення хлорофілу. Фунгіциди, окрім росторегулюючої дії, мають виражену захисну функцію. Вони стримують розвиток альтернаріозу, фомозу, склеротиніозу, сірої гнилі, вертицильозу та фузаріозного в'янення, які є головними обмежувальними чинниками продуктивності ріпаку в умовах підвищеної вологості та різких перепадів температур [30].

Дослідження із застосування фунгіцидів Піктор Актив і Тілмор підтвердили, що обробка у фазі середини цвітіння сприяє збільшенню врожайності на 0,6 т/га і дозволяє зберегти до 30 % олії у насінні, яку культура може втратити при розвитку грибкових інфекцій. Такі результати свідчать, що інтеграція фунгіцидного й регуляторного компонентів у технології вирощування ріпаку є економічно обґрунтованою і екологічно доцільною.

В умовах континентального клімату найкращі результати забезпечують системи живлення, у яких позакореневі підживлення проводяться як восени, так і навесні [17]. Наприклад, використання комплексу TerraSorb Foliar двічі за вегетацію давало прибавку урожаю 15–16 %, а препаратів типу Авангард Р Мікро або YaraVita Brassitel Pro — збільшення біологічної урожайності на 0,3 т/га. Такі результати отримано у дослідженнях, проведених у Польщі та Західній Україні у 2019–2021 роках, де оцінювали ефективність різних мікроелементних систем у фазах бутонізації та стеблуння. Схожі тенденції відзначено і для мікродобрив Інтермаг Ріпак та Еколіст Макро, що забезпечували підвищення врожайності на 0,32–0,39 т/га.

Важливу роль у стабілізації розвитку культури відіграє взаємодія мікро- і макроелементів [19]. Зокрема, досліді із внесенням сірковмісних добрив показали, що поєднання карбаміду з фосфорно-калійним фоном (РК) підвищувало урожайність на 0,6 т/га. Додавання сульфату амонію, бору й гуматів збільшувало врожай ще на 0,5 т/га. Такі результати узгоджуються з фізіологічною потребою ріпаку в сірці — елементі, без якого неможливе

формування білків і олії. Співвідношення азоту й сірки, за оптимальних умов (8:1), забезпечує найкращу конверсію енергії фотосинтезу в жирові сполуки.

Використання біостимуляторів на основі 5-амінолевулінової кислоти (АЛК) показало цікаву тенденцію — підвищення вмісту антоціанів у клітинах листків, що зменшує окислювальний стрес. Такі сполуки виконують роль природних антиоксидантів і фарбників, які допомагають рослинам легше пережити короточасні холоди та посуху. Внесення АЛК у концентрації 100–150 мг/л у фазі бутонізації сприяло активнішому накопиченню фенолів і загальному підвищенню фотосинтетичної активності [21, 24].

Не менш важливим напрямом є передпосівна стимуляція [26]. Використання препаратів Актофіт і Триходермін у різних дозах (1,2–3 г/кг або 0,5–1 мл/кг насіння) знижувало активність ферменту ліпази, який стримує проростання, і, навпаки, підвищувало рівномірність сходів. Ця дія особливо помітна за холодної весни, коли ґрунт прогрівається повільно. Біологічна активація ферментів допомагає рослинам стартувати швидше, що безпосередньо впливає на формування розетки та глибину кореневої системи.

Регулятори росту Архітект і Сетар у дослідях на сортах Вітовт і Мерседес знижували висоту точки росту восени на 45–55 %, збільшували діаметр кореневої шийки на 17 % і підвищували урожайність із 2,1–2,0 до 3,0–3,3 т/га. Ефект полягав у тому, що за рахунок помірного гальмування росту стебла рослина інвестувала більше ресурсів у кореневу систему, накопичуючи запаси цукрів і білків, необхідні для відновлення навесні. Подібні закономірності підтверджені і для інших ретардантів триазольної групи, які поєднують регуляторну та фунгіцидну функції [32].

Особливо показові результати отримано у дослідях із регулятором Екосил, виготовленим на основі тритерпенових кислот. Його дворазове застосування у дозі 0,10 л/га у фазі початку й повної бутонізації збільшувало біологічну урожайність до 6,5 т/га, що свідчить про високу ефективність препарату при відносно м'якому впливі на ріст. При цьому за більших доз ефект нівелювався, що підкреслює важливість оптимізації норми внесення.

Серед сучасних підходів варто відзначити застосування позакореневого підживлення мікродобривами YaraVita Brassitrel Pro, які містять збалансований комплекс мікроелементів (B, Cu, Mn, Fe, Zn, Mo, Mg, Co, Ca, S). Таке підживлення у фазі 4–8 листків восени та повторно навесні підвищувало урожайність на 21 % і збір олії на 23 %. Це підтверджує, що правильна послідовність підживлень не лише компенсує дефіцит елементів, а й працює як антистресова терапія для рослин у періоди температурних коливань.

У досліджах на чорноземі звичайному ефективним також виявилось використання мікродобрив Еколіст Макро 35 + Mg і Інтермаг Титан. Вони позитивно вплинули не лише на врожайність, а й на якісні показники насіння, збільшуючи вміст жиру та білка, покращуючи схожість і енергію проростання. Саме за умов оптимального мінерального живлення культура формує стійку фотосинтетичну поверхню, що визначає її потенціал урожайності. Водночас у досліджах, де поєднували азотні добрива з регуляторами росту, зафіксовано найвищу ефективність при використанні карбаміду спільно з препаратом Гідрогумат і системою фоліарних підживлень хелатами мікроелементів. Така схема сприяла підвищенню врожайності на 0,3 т/га і стабільнішому формуванню стручків [6, 20].

Дослідження різних доз азотних добрив показали, що ріпак озимий позитивно реагує на збільшення доступного азоту до певної межі — надлишок може викликати переростання восени, що підвищує ризик вимерзання. Оптимальними виявилися дози N30+100+60 на фоні P70K133. Вони забезпечували раннє формування першої продуктивної гілки та більшу кількість стручків. Крім того, застосування азоту сприяло нагромадженню олії, оскільки синтез жирів — енергозатратний процес, який потребує значних вуглецевих ресурсів [22].

Показовими є дослідження, де порівнювали різні біопрепарати з азотфіксувальною та фосфатмобілізувальною дією [30]. Використання Азотофіту, Планризуну й Екстрасолу сприяло приросту врожаю від 0,52 до 1,03

т/га, підвищенню вмісту олії на 1,9 % і збільшенню чистого прибутку. Це демонструє економічну доцільність інтеграції біологічних препаратів у стандартні технології вирощування. Водночас зниження рівня глюкозинолатів у насінні за застосування біостимуляторів (Asahi SL, Silvit, Tytanit) підвищувало якість продукції до рівня вимог харчової промисловості.

У системі забезпечення зимостійкості особливе місце займає триазольна група регуляторів росту (Фолікур, Карамба Турбо, Колосаль). У ході багаторічних дослідів (2014–2017 рр.) встановлено, що одноразове застосування цих препаратів підвищувало зимостійкість на 7–11 %, а дворазове — на 11–13 %. При цьому зменшувалося полягання та ураження хворобами, покращувалася енергія відновлення вегетації навесні. Підвищення урожайності в середньому становило 0,18–0,22 т/га за осіннього внесення, 0,38–0,40 т/га за весняного і до 0,56 т/га при дворазовій обробці. Це свідчить, що рїсторегулюючі фунгіциди, за правильно підібраної норми, здатні одночасно підвищувати стійкість і продуктивність без додаткового навантаження на екосистему [31, 33].

Важливим фактором лишаються кліматичні умови [34]. Рїпак озимий — культура з високою пластичністю, але пїлок і молоді генеративні органи дуже чутливі до різких коливань температури. Тому дослідження зимостійкості проводять не лише на рівні спорофіта, а й гаметофіта — з вивченням холодостїйких генів у пїлку. У результаті селекційного аналізу 38 колекційних зразків було відібрано кілька перспективних, які демонструють високу стабільність до низьких температур і можуть бути використані для створення нових гібридів.

У сучасних умовах, коли екологічна складова агровиробництва набуває особливого значення, роль біопрепаратів і природних регуляторів лише зростає. Вони не створюють токсичного навантаження, не порушують структуру ґрунту, сприяють розвитку корисної мікрофлори та знижують залежність від хїмічних засобів. У дослідах із застосуванням препаратів на основі йодистого калїю (0,01–0,1 %) зафіксовано прибавку врожаю 0,23–0,44

т/га, що підтверджує ефективність навіть малих доз мікроелементів за умов збалансованої технології.

У передкарпатському регіоні з 2020 року вивчають вплив регулятора Регоплант як передпосівної обробки та внесення перед сівбою. Результати свідчать про підвищення активності фотосинтезу на 5–11 % залежно від сорту. Сорт Елвіс мав найвищий показник — 35,3 тис. м²/га листової поверхні, що на 11 % перевищувало показники сорту Сармат. Такі дані підкреслюють, що адаптивність сортів до стимуляторів росту має генетичну специфіку й потребує врахування при розробленні регіональних рекомендацій.

Цікаво, що дія регуляторів росту не обмежується лише фізіологічними змінами. Вона охоплює й молекулярний рівень — регулювання експресії генів, відповідальних за стресову реакцію. У роботах китайських дослідників доведено, що обробка холодостійких гібридів регуляторами росту змінює активність генів, які контролюють синтез захисних білків і антиоксидантів. Це відкриває нові перспективи для інтеграції біотехнологічних і класичних методів у селекції.

Важливим напрямом подальших досліджень є застосування ендofітних бактерій як пролонгованих біостимуляторів. Їх здатність жити в тканинах рослин без викликання хвороб дозволяє створювати препарати тривалої дії. Досліди показали, що інокуляція ріпаку озимого штамми з коренів жита та тритикале підвищує стійкість до засолення і покращує водний баланс у критичні періоди. Такий підхід поєднує екологічність і наукову новизну, наближаючи технології до принципів «зеленого землеробства» [33, 35].

Загалом, результати багаторічних польових і лабораторних експериментів свідчать, що ефективність вирощування ріпаку озимого суттєво залежить від гармонійного поєднання органо-мінерального живлення, регуляторів росту та біопрепаратів. Це поєднання забезпечує оптимальний розвиток кореневої системи, стійкість до хвороб і низьких температур, підвищує масличність насіння, рентабельність виробництва й екологічну стабільність агроecosystem. При цьому важливо дотримуватися принципу

розумної інтенсифікації — коли кожен препарат застосовується не механічно, а вчасно і відповідно до стану культури.

Отже, сучасна практика доводить: використання регуляторів росту та мікробіологічних добрив — не тимчасова мода, а закономірний етап еволюції агротехнологій. Саме через ці засоби рослина вступає в більш гармонійний діалог із середовищем: не виснажує його, а співіснує, зберігаючи баланс і життєздатність. На фоні кліматичних викликів, нестабільності вологозабезпечення й деградації ґрунтів такі технології стають не лише інструментом підвищення урожайності, а й частиною стратегії відновлення агроландшафтів України. Це шлях від «зовнішнього живлення» до «внутрішньої гармонії» культури — коли її розвиток підкріплений як природними, так і науково обґрунтованими регуляторами життя.

У своїх дослідженнях О. Г. Макрушина відзначає важливість якісної підготовки до сівби ріпаку озимого. Необхідно чітко дотримуватись рекомендованих строків сівби, вносити добрива під час основного обробітку ґрунту, застосовувати хімічні препарати для стимулювання росту кореневої системи та не допускати переростання рослин восени. О. І. Циліорик серед ефективних елементів технології вирощування ріпаку озимого виділяє саме відвальний обробіток ґрунту. За цього способу кількість кормових одиниць і перетравного протеїну була більшою в середньому на 5,3–5,5 % порівняно з безвідвальним обробітком. Водночас урожайність маслонасіння може істотно залежати і від прийомів, проведених під час сівби. Так, при комбінованій системі обробітку, коли посів здійснювали безпосередньо по попереднику, під яким раніше виконували оранку, урожайність становила 2,39–2,41 т/га.

За даними Ю. А. Кузиченка проведених на чорноземах, розвиток кореневої системи ріпаку озимого залежить від запасів вологи у ґрунті та щільності орного шару. Дослідники вивчали різні системи обробітку й рекомендують дисково-лапову культивуацію на глибину 16 см восени. Обов'язковим елементом підготовки ґрунту є дискування, адже цей простий агротехнічний прийом суттєво зменшує засміченість поля.

На дослідних ділянках Розівської станції у 2018–2019 рр. вивчали вплив різних факторів на продуктивність сорту Сармат. Результати показали, що густина стояння і строки сівби мають вирішальний вплив на урожайність і вміст олії. За поверхневого обробітку ґрунту з внесенням біодеструктора стерні та 30 кг/га NH_4NO_3 урожайність сягала 3,29 т/га при олійності 47,4 %. Найкращими виявилися ранні або оптимальні строки сівби залежно від сорту чи гібрида. Дослідження 2018–2020 рр. показали, що поєднання строків сівби, норми висіву, дози добрив і біологічних особливостей сорту суттєво впливають на формування структури врожаю. Оптимальною нормою висіву визначено 0,5 млн схожих насінин / га при основному удобренні сульфоамофосом — N48P60S36.

Надзвичайно важливим для ріпаку озимого є період входження в зиму та подальшої перезимівлі. Саме він залежить від правильного вибору строків сівби. Зарубіжні дослідження підтверджують істотний вплив строків на урожайність і якість насіння: при нормі висіву 40–60 схожих насінин на m^2 урожайність змінюється незначно, проте надто ранній посів часто спричиняє переростання рослин. Багаторічні дослідження довели, що зимостійкість визначається сукупністю кліматичних, агротехнічних, фізіологічних і генетичних чинників [34]. При посіві на початку серпня спостерігається переростання рослин, і в таких випадках доцільно застосовувати росторегулюючі фунгіциди.

Перезимівля залежить не лише від строків сівби, а й від рівня основного удобрення. У дослідах із трьома строками — 10 і 21 серпня та 5 вересня — та різними дозами фосфорно-калійних добрив встановлено оптимальні співвідношення. Найкращі результати отримано при нормі N20P60K120 для ранньостиглого гібрида, висіяного 1 серпня, середньостиглого — 21 серпня, і пізньостиглого — 5 вересня [22].

Норма висіву є ще одним ключовим елементом технології. За результатами досліджень, підвищення норми від 0,6 до 0,8 млн схожих насінин / га забезпечувало зростання урожайності від 1,99 до 3,01 т/га. При нормі 1,0

млн насінин і внесенні N120P90K180 спостерігалось зниження ураження фомозом, альтернаріозом і пероноспорозом у середньому на 6 %. В умовах нестійкого зволоження у 2013–2017 рр. встановлено, що найвища врожайність сорту Лоріс (3,13–4,33 т/га) спостерігалась при сівбі у вересні, тоді як гібрид Темтейшн виявив більшу пластичність і стабільну врожайність 3,21 т/га при сівбі з 20 серпня. Це свідчить про ширші адаптивні можливості імпортованих гібридів.

Ефективність інсектицидного захисту вивчали А. А. Лобко, К. С. Савицька та С. Н. Козлов. Вони довели доцільність застосування препарату Борей Нео, СК (0,1–0,2 л/га): проти ріпакового квіткоїда ефективність становила 72,6–95,1 %, проти насінневого прихованохоботника — до 95,5 %.

Гербицидний захист є ще однією важливою ланкою технології. Препарати на основі імідазолів ефективно знищують бур'яни восени та навесні, не шкодячи культурі. Весняне застосування бакових сумішей забезпечувало 100 % ефективність. Гербициди на основі клопіраліду й піклораму пригнічують підмаренник чіпкий і діють у широкому часовому діапазоні. Ґрунтовий гербицид Сальса зменшував чисельність дводольних бур'янів у середньому на 75 % і дозволяв зберегти 0,3 т/га насіння.

Дослідження учених показали, що внесення 150 кг/га азоту на фоні P80K120 на початку весняної вегетації забезпечує урожайність 4,18 т/га. У Китаї, за результатами випробувань на 60 площадках басейну Янцзи, доведено приріст урожайності ріпаку озимого від внесення азотних, фосфорних і калійних добрив на 40,4 %, 23,1 % та 11,5 % відповідно. Сірковмісні добрива, внесені разом із КАС у перше ранньовесняне підживлення, підвищували урожайність на 0,4–0,8 т/га порівняно з контролем [35].

Для отримання стабільного врожаю 3,8 т/га Л. А. Гарбар та Е. М. Горбатюк рекомендують систему N30P80K105 + N60 (весняне підживлення) + N30 (бутонізація). Водночас при активному розвитку шкідників (квіткоїд, капустяна міль, хрестоцвіті блішки) втрати врожаю можуть сягати 90 %, тому своєчасна система захисту є критичною. Фахівці підкреслюють необхідність

регулярного контролю бур'янів, осіннього розпушування міжрядь, хімічного захисту й орієнтації на пороги шкідливості кожного виду.

Іноземні дослідження зосереджені на шкідниках, хворобах та інтродукції сортів. Італійські науковці розглядають ріпак озимий як проміжну культуру після фасолі замість райграсу. Дослідження 2011–2014 рр. довели, що така заміна знижує потребу в пестицидах і робить баланс калію, кальцію та магнію у ґрунті рівномірнішим. Під час збирання врожаю можливе розтріскування стручків, що призводить до втрат насіння; тому безпосередньо перед жнивими варто використовувати спеціальні препарати-десиканти, які запобігають осипанню.

Ріпак озимий, порівняно з іншими олійними культурами, вирізняється високою пластичністю, холодостійкістю та витривалістю до морозів. Завдяки широкому спектру використання — від олійної сировини до зеленої маси — ця культура має велике агрономічне й народногосподарське значення. Вона здатна швидко відновлювати вегетацію після скошування, формує потужну кореневу систему та демонструє значний біологічний потенціал. Саме тому ріпак озимий дедалі частіше розглядають не лише як елемент сівозміни, а й як ключовий компонент енергетично збалансованого агроландшафту [23].

Аналіз досліджень свідчить, що застосування біодобрив, органо-мінеральних комплексів, регуляторів росту й мікроелементів є одним із найперспективніших напрямів у технології вирощування ріпаку озимого. У поєднанні ці групи засобів забезпечують збалансоване живлення, посилюють фотосинтетичну активність, підвищують зимостійкість і стресостійкість рослин, а головне — не створюють додаткового екологічного навантаження на ґрунт. У практиці господарств Північного Степу, Лісостепу й Полісся доведено: своєчасне підживлення хелатними мікроелементами, передпосівна обробка насіння регуляторами росту й осіннє застосування фунгіцидів триазольної групи сприяють зниженню ризику переростання рослин і формують стабільно високі врожаї.

Включення в технологію добрив різних форм, поєднаних із передпосівною інкрустацією насіння та продуманою системою захисту, створює для рослин оптимальний старт. Ідеться не лише про “підживлення”, а про гармонізацію живлення з урахуванням фізіологічних фаз розвитку: формування розетки восени, збереження апікальної бруньки на рівні поверхні ґрунту, підтримання фотосинтезу під час весняного кущення й оптимальний розподіл вуглеводів у період бутонізації. Такий підхід дає змогу зменшити вплив погодних ризиків і водночас зберегти природний баланс у ґрунті.

Поряд із поширеними гібридами зарубіжної селекції в Україні активно впроваджують у виробництво нові форми ріпаку озимого, створені вітчизняними науковцями. Ці гібриди краще адаптовані до локальних кліматичних умов — різких перепадів температур, тимчасової посухи, підкислених ґрунтів. Озима форма ріпаку відрізняється від ярого типу вищою продуктивністю завдяки тривалішому періоду вегетації, розвиненій кореневій системі та активнішому гілкуванню, особливо на нижніх ярусах. Усе це забезпечує повніше використання осінньої й весняної вологи, рівномірне наливання стручків і підвищену олійність насіння [29].

Ґрунтово-кліматичні умови більшості агрорегіонів України — від Полісся до Південного Степу — цілком придатні для стабільного вирощування ріпаку озимого. Однак у науковій та виробничій літературі поки що бракує сучасних, регіонально адаптованих рекомендацій щодо підвищення продуктивності та якості насіння, з урахуванням конкретних сортів, норм висіву, систем живлення й інтегрованого захисту. Саме необхідність заповнити цю прогалину — дати науково обґрунтовані відповіді, які можна безпосередньо застосувати в практиці українського землеробства — і визначає мету та завдання дипломної роботи.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкт та предмет досліджень

Мета досліджень — розробити та рекомендувати виробництву ефективні агротехнічні прийоми вирощування ріпаку озимого в умовах Північного Степу України (на прикладі ТОВ «Агрокомплекс Добробут» Синельниківського району Дніпропетровської області), що забезпечують підвищення врожайності насіння високої якості.

Завдання досліджень:

1. Вивчити вплив мікродобрив та інших агрохімікатів у поєднанні з передпосівною обробкою насіння на ріст і розвиток рослин ріпаку озимого.

2. Визначити оптимальні дози мікробіологічних і органо-мінеральних добрив для підвищення врожайності та якості насіння.

3. Оцінити ефективність фунгіцидів і регуляторів росту з біостимулювальною дією на продуктивність ріпаку озимого.

4. Провести економічну оцінку запропонованих агротехнічних прийомів підвищення продуктивності культури.

Об'єкт досліджень — рослини ріпаку озимого сучасних гібридів, вирощувані в умовах Північного Степу України.

Предмет досліджень — агротехнічні прийоми підвищення продуктивності ріпаку озимого на насіння залежно від застосування мікродобрив і регуляторів росту.

Методологія та методи досліджень базувалися на узагальненні наукових праць вітчизняних і зарубіжних учених, а також на проведенні власних польових експериментів із фіксацією основних агрономічних показників росту й розвитку культури. Дослідження виконували шляхом закладання польових дослідів у виробничих умовах, доповнених лабораторними аналізами, економічними розрахунками. Отримані

експериментальні дані піддавали статистичній обробці з подальшим аналізом і науковою інтерпретацією результатів.

2.2 Умови проведення досліджень

Товариство з обмеженою відповідальністю «Агрокомплекс Добробут» створене у 2016 році й розташоване в селі Дерезувате Синельниківського району Дніпропетровської області (вул. Сучкова, 32). Населений пункт має вигідне географічне положення: до районного центру — міста Синельникове — близько 20 км, а до обласного центру — міста Дніпро — орієнтовно 70 км. Зручне транспортне сполучення забезпечує швидкий доступ до логістичних вузлів району та області, що створює сприятливі умови для реалізації продукції та постачання матеріально-технічних ресурсів.

Основна діяльність господарства зосереджена на вирощуванні зернових, бобових і насіння олійних культур — традиційного аграрного напрямку для степової зони України. Окрім цього, підприємство надає агросервісні послуги: здійснює оренду сільськогосподарської техніки, транспортні перевезення та виконує допоміжні роботи у сфері рослинництва.

З моменту заснування ТОВ «Агрокомплекс Добробут» є платником ПДВ, а з 2019 року працює на спрощеній системі оподаткування (третя група, ставка 3 %), що сприяє гнучкому фінансовому управлінню.

За останні роки підприємство демонструє поступову позитивну динаміку розвитку. У 2021 році дохід перевищив 39 млн грн, чистий прибуток становив понад 12 млн грн. Попри складні економічні умови 2022 року, господарство зберегло стабільність — дохід сягнув 22 млн грн, чистий прибуток — 3,6 млн грн. У 2023 році підприємство знову наростило виробничі показники: дохід перевищив 43 млн грн, чистий прибуток становив 1,8 млн грн, а загальна вартість активів наблизилась до 46 млн грн. Водночас розширювався і трудовий колектив — наприкінці 2023 року у господарстві працювало 7 осіб.

Матеріально-технічна база підприємства забезпечує повний цикл сільськогосподарських робіт — від підготовки ґрунту до збирання врожаю, що гарантує сталість виробництва, економічну ефективність і конкурентоспроможність на регіональному ринку.

Керівництво господарством здійснює Юрій Костянтинович Коваль, який послідовно розвиває підприємство, поєднуючи сучасні технологічні підходи з відповідальним ставленням до землі та людей, які на ній працюють.

ТОВ «Агрокомплекс Добробут» розташоване у Синельниківському районі Дніпропетровської області — у південному теплому регіоні з недостатнім рівнем зволоження, що належить до посушливої частини степової зони України. Природно-кліматичні умови господарства формуються під впливом континентального клімату, який поєднує значні сезонні коливання температур із відносно обмеженим запасом вологи. Гідротермічний коефіцієнт перевищує 0,9, річна кількість опадів становить 450–490 мм, з яких 250–280 мм припадає на період активної вегетації. Суми ефективних температур вище 10 °С сягають 2850–2950 °С, що створює сприятливі умови для вирощування більшості польових культур помірно теплолюбного типу.

Тривалість теплового періоду є важливою перевагою регіону: середньорічна кількість днів із температурою понад 10 °С становить близько 165, а безморозний період триває 150–175 днів. Останні весняні заморозки, як правило, припадають на третю декаду квітня, а перші осінні — на початок жовтня. Середня з максимально можливих висот снігового покриву становить 12–13 см, що свідчить про переважно малосніжні зими.

Весна у цьому регіоні розпочинається у першій половині березня, коли середньодобова температура переходить через позначку 0 °С. У цей час активно тане сніг, ґрунт швидко відтає, посилюється випаровування. Уже в квітні температура ґрунту на глибині 20 см досягає 7–8 °С, а середньодобові показники повітря переходять через +5 °С — саме тоді починаються польові роботи, сівба ярих культур і відновлення вегетації озимих. Весняна погода

зазвичай мінлива: попри швидке потепління, нерідко трапляються короткочасні заморозки.

Літній період триває від середини травня до середини вересня. У цей час переважає малохмарна, подекуди спекотна погода з температурами 25–27 °С удень і максимумами до 37–40 °С у найспекотніші роки. Опади переважно зливогого характеру, їх найбільше випадає в червні–липні. Разом із тим характерною рисою літа є часті посушливі інтервали, що нерідко збігаються з критичними фазами розвитку сільськогосподарських культур, тому ефективне збереження ґрунтової вологи набуває особливого значення.

Осінь розпочинається в першій декаді жовтня. Вона вирізняється поступовим зниженням температур, збільшенням кількості похмурих і дощових днів, а також появою нічних заморозків. Вегетаційний період завершується при переході середньодобових температур через +5 °С. У цей час рослини накопичують цукри, зміцнюють тканини, готуючись до зимівлі.

Зима у Синельниківському районі м'яка й малосніжна, із середніми температурами –4...–6 °С. Сніговий покрив зазвичай незначний (7–16 см), часто з перервами через відлиги. Окремими роками можливі різкі похолодання до –30...–35 °С, проте тривалі сильні морози трапляються рідко. Зимі відзначаються переважно хмарною погодою та частими дрібними опадами.

У цілому агрокліматичні умови господарства можна охарактеризувати як помірно сприятливі для вирощування зернових, бобових і олійних культур. Теплий клімат і значна кількість активних температур дають змогу реалізувати потенціал продуктивності, проте нестача опадів і ризик короткочасних посух потребують застосування адаптивних технологій землеробства — глибокого розпушення, мульчування, використання вологоощадних сівозмін і регуляторів росту. Саме поєднання природного теплового ресурсу з технологічною гнучкістю і визначає стабільність аграрного виробництва в умовах Степової України.

В таблицях 1; 2 наведені дані стосовно кліматичних умов зони проведення досліджень.

1. Середньомісячна кількість опадів, мм

Роки	Місяці												Разом опадів за рік, мм
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2023	38	33	42	48	55	72	58	32	46	36	41	47	548
2024	28	30	36	42	45	58	38	30	28	32	36	34	437
Середня багаторічна	51	38	54	45	54	63	51	40	39	35	39	51	576

2. Середньомісячна температура повітря, °C

Рік	Температура повітря, °C												
	Місяці												Середня за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2023	-2.3	-1.6	3.2	10.0	17.1	21.9	23.5	23.0	16.8	9.6	2.6	-0.8	10.2
2024	-1.0	0.2	4.8	12.0	18.9	24.0	26.0	25.1	18.7	11.6	4.3	0.0	12.1
Багато-річна	-3.0	-2.0	4.0	11.0	18.2	22.3	23.1	23.0	17.8	10.2	4.7	-1.8	10

На території господарства сформувався різноманітний комплекс ґрунтоутворюючих порід, що відображає природну історію степового ландшафту. Основну частину займають лесові відклади — породи буропалевого кольору, пухкої структури та високої пористості. Вони містять значну кількість карбонатів, сполук калію й фосфору, що визначає їхню високу родючість і сприятливість для розвитку ґрунтовірних процесів. Характерною рисою лесів є вертикальна тріщинуватість, через яку вони легко піддаються розмиванню під дією поверхневих вод. Попри цю ерозійну вразливість, саме на лесах формуються найпродуктивніші чорноземні та лучно-чорноземні ґрунти, що становлять основу агрономічного потенціалу території.

У долинах і по днищах балок ґрунтоутворюючими породами виступають делювіальні відклади, тобто матеріали, змиті з навколишніх схилів до нижчих елементів рельєфу. Вони частково збагачені гумусом і характеризуються високим вмістом поживних речовин, завдяки чому на них формуються родючі, добре структуровані ґрунти.

У заплавної частині річкової долини поширені алювіальні відклади, принесені водним потоком під час весняних розливів. Їхній склад неоднорідний: поблизу русла відклади мають легший гранулометричний склад і чітко виражену шаруватість, тоді як у віддалених ділянках вони стають більш важкими за механічним складом. Через близьке залягання мінералізованих ґрунтових вод алювіальні відклади місцями оглеєні та частково засолені, що зумовлює формування лучно-засолених і солонцюватих ґрунтів.

Таким чином, геолого-ґрунтовий покрив господарства є мозаїчним, але в цілому сприятливим для землеробства. Поєднання лесових, делювіальних та алювіальних відкладів створює природну основу для високої потенційної родючості земель, за умови дбайливого використання та протиерозійного захисту.

Агрохімічна характеристика ґрунтів господарства наведена в таблиці 3.

Аналіз даних таблиці 3 свідчить, що ґрунти господарства характеризуються достатньою потужністю гумусного горизонту, оптимальним гранулометричним складом і близькою до нейтральної реакцією ґрунтового розчину, що створює сприятливі умови для росту та розвитку більшості сільськогосподарських культур. Водночас рівень забезпеченості ґрунтів азотом залишається відносно низьким, тоді як вміст рухомих сполук фосфору й калію є підвищеним, що забезпечує належне живлення рослин і сприяє формуванню стабільної урожайності.

3. Агрохімічна характеристика ґрунтів ТОВ «Агрокомплекс Добробут»

Ґрунт, гранулометричний склад	рН сольовий витяжки	Вміст гумусу	Вміст мг/100г ґрунту		
			N	P	K
Чорноземи звичайні, потужні, малогумусні, легкоглинисті, важкосуглинисті	6.7	4.9	10.3	10.6	11.4
Чорноземи звичайні, потужні, середньо- і легкосуглинисті	6.6	3.2	9.8	9.6	9.3
Чорноземи звичайні, середньопотужні, середньо- і легкосуглинисті	6.6	3.1	9.6	9.8	9.5
Чорноземи звичайні, малопотужні, малогумусні, легкоглинисті і важкосуглинисті	6.7	3.7	8.9	9.4	10.3
Чорноземи звичайні, середньопотужні, малогумусні, легкоглинисті і важкосуглинисті	6.7	4.1	9.4	9.9	11.0
Лучно-чорноземні незасолені ґрунти	6.6	3.1	8.3	8.8	9.6

2.3. Оцінка господарської та економічної ефективності системи землеробства господарства

Спеціалізацією ТОВ «Агрокомплекс Добробут» є рослинництво, зокрема вирощування зернових і технічних культур, що становлять основу виробничої структури господарства. У процесі вирощування застосовуються високоінтенсивні, екологічно безпечні та ресурсозаощаджувальні технології, які забезпечують стабільне підвищення врожайності та збереження родючості ґрунтів.

На території господарства розміщено чотири зерносховища та тік загальною місткістю близько 1500 т зерна. Кожне зерносховище має чітке функціональне призначення — від зберігання насіннєвого матеріалу до

формування фуражних запасів. Зерно розміщують окремо за видами культур (пшениця, ячмінь, кукурудза, соняшник тощо) та за його цільовим використанням, що дає змогу зберігати високу якість продукції й оптимізувати логістичні процеси.

Матеріально-технічна база господарства відповідає сучасним вимогам агровиробництва. У машинно-тракторному парку зосереджено техніку провідних європейських брендів, яка забезпечує повний цикл польових робіт — від обробітку ґрунту до збирання врожаю. Для основної обробітку використовуються важкі оборотні плуги Kverneland, Lemken, а також глибокорозпушувачі, що сприяють поліпшенню структури ґрунту й підвищенню його водопроникності.

Передпосівний обробіток проводиться за допомогою широкозахватних культиваторів і комбінованих агрегатів, які дозволяють виконувати кілька технологічних операцій за один прохід, що зменшує витрати пального та часу. Для ущільнення й вирівнювання поверхні ґрунту застосовуються сучасні котки різних типів — гладкі, кільчасті та кільчасто-шпорові.

Система внесення добрив і засобів захисту рослин базується на використанні оприскувачів із GPS-навігацією та автоматичним контролем норми внесення, що забезпечує точність, економність і мінімальний вплив на довкілля. Збирання врожаю здійснюється комбайнами Claas Lexion і John Deere, транспортування — власним автопарком вантажних автомобілів і причіпної техніки.

Завдяки такій технічній оснащеності підприємство демонструє високу виробничу ефективність і здатність своєчасно виконувати всі етапи агротехнологічного циклу. Господарство підтримує стабільне економічне становище та має значний потенціал для подальшого розвитку й упровадження інноваційних технологій.

Загальна площа сільськогосподарських угідь ТОВ «Агрокомплекс Добробут» становить 2756 га, з них 2437 га — рілля. Територія господарства

поділена на дві механізовані бригади, що забезпечує ефективну організацію виробництва та раціональний розподіл технічних і трудових ресурсів.

4. Структура посівних площ в ТОВ «Агрокомплекс Добробут» (2025 рік)

№ п/п	Культура	Площа, га	% від загальної площі
1.	Пшениця озима	673,0	28,7
2.	Овес	22,0	0,9
3.	Ріпак озимий	365,0	11,6
4.	Кукурудза	445,0	13,4
5.	Горох	67,0	2,1
6.	Соняшник	585,0	33,2
7.	Нут	91,0	2,8
8.	Занятий пар	99,0	7,3
	Всього	2347,0	100,0

Як видно з таблиці, господарство вирощує різноманітні культури, що свідчить про продуману виробничу політику та прагнення до диверсифікації. Основні площі традиційно займають озима пшениця та соняшник — культури, які забезпечують більшу частину товарної продукції. Водночас ріпак озимий, що охоплює понад 11 % посівів, посідає важливе місце у структурі — він покращує фітосанітарний стан ґрунту, слугує добрим попередником для зернових і сприяє підвищенню ефективності сівозміни. Разом із тим надмірна частка пшениці та соняшнику, попри їхню високу рентабельність, зменшує біологічну рівновагу у сівозміні, сприяє виснаженню ґрунтів і накопиченню збудників хвороб. Тому раціональніше співвідношення культур розглядається як один із ключових шляхів зміцнення екологічної стійкості та продуктивності землеробства в умовах Степу України.

Врожайність вирощуваних культур в господарстві наведено в табл. 5.

5. Врожайність с.-г. культур в ТОВ «Агрокомплекс Добробут»

№ п/п	Культура	Роки	
		2024	2025
1.	Пшениця озима	42,7	25,4
2.	Овес	22,3	14,5
3.	Ріпак озимий	35,7	17,2
4.	Кукурудза	48,3	12,5
5.	Горох	14,6	9,3
7	Соняшник	26,4	15,7

Як видно з таблиці, врожайність сільськогосподарських культур у 2024 році вища ніж у нинішньому 2025 коли спостерігали велику літню посуху.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з вивчення впливу мікродобрив на урожайність сучасних гібридів ріпаку озимого проводили в умовах ТОВ «Агрокомплекс Добробут» упродовж 2024–2025 років.

Метою досліду було визначення впливу гібриду, передпосівної обробки насіння регулятором росту та системи позакореневого підживлення мікродобривами на формування продуктивності та якості насіння ріпаку озимого.

Дослід трифакторний.

Фактор А – гібрид ріпаку озимого:

1. ЛГ Архітект
2. Сі Харнас

Фактор В – передпосівна обробка насіння регулятором росту:

1. Контроль – насіння, оброблене водою;
2. Еламік плюс, 1,0 л/т – регулятор росту, обробку проводили безпосередньо перед сівбою згідно з рекомендаціями виробника.

Фактор С – позакореневе підживлення мікродобривами:

1. Контроль, без застосування мікродобрив;
2. Оракул Бор Актив (1,5 л/га) – у фазі 4–6 листків (ВВСН 14–16);
3. Оракул Молібден (0,5 л/га) – у фазі 4–6 листків (ВВСН 14–16);
4. комбінація Оракул Бор Актив 1,0 л/га (осінь, ВВСН 14–16) + Оракул Молібден 0,5 л/га (весна, ВВСН 30–32);
5. Авангард Р Ріпак (2,0 л/га) – комплексне мікродобриво (бор, марганець, цинк, молібден, магній), застосовували у фазі стеблуння (ВВСН 31–32).

Змістовна схема досліду наведена в таблиці 6.

6. Схема факторіального досліду

Гібрид (А)	Передпосівна обробка насіння (В)	Варіант мікродобрив (С)
ЛГ Архітект	Контроль (вода)	Контроль (без мікродобрив)
		Оракул Бор Актив — 1,5 л/га (ВВСН 14–16)
		Оракул Молибден — 0,5 л/га (ВВСН 14–16)
		Оракул Бор Актив — 1,0 л/га (ВВСН 14–16) + Оракул Молибден — 0,5 л/га (ВВСН 30–32)
		Авангард Р Ріпак — 2,0 л/га (ВВСН 31–32)
	Еламік плюс 1,0 л/т	Контроль (без мікродобрив)
		Оракул Бор Актив — 1,5 л/га (ВВСН 14–16)
		Оракул Молибден — 0,5 л/га (ВВСН 14–16)
		Оракул Бор Актив — 1,0 л/га (ВВСН 14–16) + Оракул Молибден — 0,5 л/га (ВВСН 30–32)
		Авангард Р Ріпак — 2,0 л/га (ВВСН 31–32)
Сі Харнас	Контроль (вода)	Контроль (без мікродобрив)
		Оракул Бор Актив — 1,5 л/га (ВВСН 14–16)
		Оракул Молибден — 0,5 л/га (ВВСН 14–16)
		Оракул Бор Актив — 1,0 л/га (ВВСН 14–16) + Оракул Молибден — 0,5 л/га (ВВСН 30–32)
		Авангард Р Ріпак — 2,0 л/га (ВВСН 31–32)
	Еламік плюс 1,0 л/т	Контроль (без мікродобрив)
		Оракул Бор Актив — 1,5 л/га (ВВСН 14–16)
		Оракул Молибден — 0,5 л/га (ВВСН 14–16)
		Оракул Бор Актив — 1,0 л/га (ВВСН 14–16) + Оракул Молибден — 0,5 л/га (ВВСН 30–32)
		Авангард Р Ріпак — 2,0 л/га (ВВСН 31–32)

Передпосівну обробку насіння ріпаку озимого регулятором росту Еламік Плюс проводили безпосередньо перед сівбою, дотримуючись рекомендацій виробника. Робочий розчин готували з розрахунку 1,0 л препарату на 1 т насіння. У контрольних варіантах насіння обробляли водою у тій самій кількості, щоб зберегти однакові умови для всіх варіантів. Процедуру виконували в день сівби — у мішалці з постійним перемішуванням, що забезпечувало рівномірне змочування поверхні кожного насіння.

Позакореневе підживлення мікродобривами здійснювали відповідно до схеми досліду.

Препарати Оракул Бор Актив та Оракул Молібден вносили восени у фазі 4–6 справжніх листків (ВВСН 14–16), коли формуються головні елементи майбутньої розетки.

У варіанті з комбінованим застосуванням (бор + молібден) Оракул Молібден додатково використовували навесні — у період відновлення вегетації (ВВСН 30–32), щоб підтримати активність ферментативних процесів.

Авангард Р Ріпак застосовували у фазі стеблування (ВВСН 31–32) як комплексне мікродобриво з вмістом бору, марганцю, цинку, молібдену й магнію, що забезпечує збалансоване мінеральне живлення в критичні фази росту.

Обприскування проводили обприскувачем у безвітряну, помірно теплу погоду (за температури повітря +12...+18 °С). Робочий розчин готували безпосередньо перед використанням, дотримуючись норми 200–300 л/га. Для підвищення ефективності дії препаратів і зменшення ризику фітотоксичності контролювали кислотність розчину, підтримуючи рН у межах 5,5–6,5.

Загальна площа дослідної ділянки становила 120 м², з них 100 м² використовували як облікову.

Дослід виконували у чотириразовій повторності, що дало змогу підвищити точність і надійність отриманих результатів.

Варіанти розміщували систематично, дотримуючись однакових відстаней між повтореннями, щоб уникнути взаємного впливу сусідніх ділянок.

Попередником у роки досліджень була пшениця озима. Після її збирання проводили луцнення стерні на глибину 12–14 см агрегатом John Deere 6155М + ЛДГ-10, що сприяло знищенню падалиці, бур'янів і частковому збереженню вологи. Перед сівбою здійснювали передпосівну культивуацію на глибину 3–5 см трактором John Deere 6155М з культиватором КПЕ-3,8 для вирівнювання поверхні поля та створення оптимального насінневого ложа.

Сівбу ріпаку озимого проводили у другій декаді серпня, суцільним рядковим способом на глибину 2–3 см з нормою висіву 1,0 млн схожих насінин

на гектар. Використовували пневматичну сівалку Horsch Pronto 6 DC, яка забезпечує рівномірне розміщення насіння. Насіння перед сівбою обробляли протруйником Круїзер Рапс, КС. Після висіву посіви коткували котками Farnet Kompaktomat K600, що покращувало контакт насіння з ґрунтом і сприяло збереженню вологи.

Мінеральні добрива вносили під передпосівну культивуацію в дозі N100P60K60, розрахованій на заплановану врожайність 2,5 т/га. Навесні, після відновлення вегетації, проводили підживлення аміачною селітрою (N40) розкидачем Amazone ZA-M 1501.

Система захисту рослин передбачала застосування гербіцидів та інсектицидів згідно з фазами росту культури.

До сходів ріпаку вносили Бутизан Стар, КС (2,0 л/га) для контролю однорічних бур'янів, а у фазі 3–6 справжніх листків — гербіцид Лерашанс, ВР (0,35 л/га). За необхідності, з урахуванням фітосанітарного стану, проводили три інсектицидні обробки препаратом Фастак, КЕ (0,15 л/га).

Обприскування виконували самохідним обприскувачем Verthoud Raptor 4240, який забезпечував точність норми внесення та рівномірність покриття. На облікових ділянках застосовували ранцевий обприскувач Solo 425 Comfort.

Під час осінньої вегетації оцінювали густоту стояння рослин, розвиток розетки та діаметр кореневої шийки перед входженням у зиму.

Збирання врожаю проводили прямим комбайнуванням у фазі технічної стиглості зернозбиральним комбайном New Holland CX5.90, обладнаним столом для дрібнонасієних культур. Зібраний урожай зважували окремо по кожній обліковій ділянці та визначали урожайність, масу 1000 насінин і вміст олії.

Фенологічні спостереження за ріпаком озимим проводили відповідно до настання та завершення основних фаз розвитку культури — від сходів до досягання.

Фотосинтетичні параметри визначали згідно з методикою А. А. Нічипоровича, що передбачає оцінку площі листової поверхні, індексу листової поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу.

Густоту стояння рослин визначали двічі — у фазу повних сходів і перед збиранням урожаю.

Перезимівлю та виживаність рослин оцінювали після відновлення весняної вегетації, а збереженість посівів — безпосередньо перед збиранням.

Зимостійкість розраховували за різницею густоти стояння перед входженням у зиму та після відновлення вегетації, вираженою у відсотках.

Кореляційний та регресійний аналіз результатів проводили з використанням програмного забезпечення MS Excel і Statistica 10, що дало змогу виявити взаємозв'язки між показниками росту, розвитку й продуктивності культури.

Економічну ефективність визначали за результатами досліджень відповідно до загальноприйнятих методик у сільському господарстві, з урахуванням собівартості, урожайності та вартості продукції.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

У роки досліджень простежувалися відмінності у проходженні основних фаз розвитку рослин ріпаку озимого залежно від гібриду, передпосівної обробки насіння регулятором росту Еламік Плюс та позакореневого підживлення різними мікродобривами.

У першій половині вегетації ріпак проходив осінній етап розвитку тривалістю 60–65 діб, після чого вегетація припинялася на період зимового спокою і відновлювалась навесні. За осінній період рослини формували розетку з 6–8 листків, добре розвинену кореневу систему та запас пластичних речовин, необхідний для успішної перезимівлі.

Фази розвитку фіксували у момент, коли не менш як 75 % рослин досягали відповідного етапу органогенезу.

Динаміку міжфазних періодів за роками досліджень подано в таблиці 7, де наведено середні показники для обох гібридів — ЛГ Архітект та Сі Харнас — з урахуванням варіантів передпосівної та позакореневої обробки.

Аналіз тривалості міжфазних періодів ріпаку озимого (табл. 7) показав, що в умовах 2023–2025 рр. розвиток рослин проходив рівномірно, але з певними відмінностями залежно від гібриду та застосованих препаратів.

Перші повні сходи з’являлися на 11–12-й день після сівби. Рослини обох гібридів — ЛГ Архітект і Сі Харнас — упродовж 24 діб формували розетку з 6–8 листків, що відповідало фазі активного накопичення пластичних речовин і зміцнення кореневої системи перед зимівлею.

Застосування мікродобрив істотно впливало на ритм розвитку культури. Варіанти з підживленнями Оракул Бор Актив, Оракул Молібден і особливо їхньою комбінацією (бор + молібден) та комплексним добривом Авангард Р Ріпак продовжували тривалість міжфазних періодів у середньому на 3–7 діб порівняно з контролем. Це пояснюється більш повним формуванням листової поверхні, вищою активністю фотосинтезу та інтенсивнішим ростом кореневої системи.

Передпосівна обробка насіння регулятором росту Еламік Плюс сприяла вирівняному старту рослин, але не мала суттєвого впливу на тривалість початкових фаз, натомість у поєднанні з мікродобривами забезпечувала стабільніше проходження фаз весняної вегетації.

7. Тривалість міжфазних періодів гібридів ріпаку озимого (середнє 2023-2025 рр), діб

Гібрид/ регулятор росту	Мікродоб-рива	Сходи – розетка	Розетка – стеблун- вання	Стеблун- вання – бутоніза- ція	Бутоніза- ція – цвітіння	Цвітіння – зелений стручок	Зелений стручок – достиг- ання	Вегета- цій- ний період
ЛГ Архітект/ контроль	контроль	24	10	13	17	8	41	113
	Оракул Бор Актив	24	11	14	18	8	41	116
	Оракул Молибден	24	11	14	18	8	41	116
	Бор+Молибден	24	12	14	19	8	42	119
	Авангард Р Ріпак	24	11	14	18	8	42	117
ЛГ Архітект Еламік Плюс	контроль	24	10	13	17	8	41	113
	Оракул Бор Актив	24	11	14	18	8	41	116
	Оракул Молибден	24	11	14	18	8	41	116
	Бор+Молибден	24	12	15	19	8	42	120
	Авангард Р Ріпак	24	12	14	18	8	42	118
Сі Харнас / контроль	контроль	24	10	13	17	8	41	113
	Оракул Бор Актив	24	11	14	18	8	41	116
	Оракул Молибден	24	11	14	18	8	41	116
	Бор+Молибден	24	12	14	19	8	42	119
	Авангард Р Ріпак	24	11	14	18	8	42	117
Сі Харнас / Еламік Плюс	контроль	24	10	13	17	8	41	113
	Оракул Бор Актив	24	11	14	18	8	41	116
	Оракул Молибден	24	11	14	18	8	41	116
	Бор+Молибден	24	12	15	19	8	42	120
	Авангард Р Ріпак	24	12	14	18	8	42	118

Найпомітніше подовження вегетації спостерігалось у періоди розетка – стеблунвання та бутонізація – цвітіння, коли рослини активно нарощували біомасу. У варіантах із комбінованим застосуванням Еламік Плюс + Бор + Молибден тривалість цих періодів була на 2–3 доби довшою, ніж у контрольних, що свідчить про підвищення фізіологічної активності рослин.

Фаза цвітіння – зелений стручок тривала в середньому 8 діб. Найдовшою була фаза зелений стручок – досягання — до 42 діб. У варіантах з Авангардом Р Ріпак і комбінацією бор + молибден цей період подовжувався на 1–2 доби,

що зумовлено тривалішою роботою асиміляційного апарату.

Загальна тривалість вегетаційного періоду (без урахування зимового спокою) становила в середньому 113–120 діб.

Найкоротший період зафіксовано на контролі (113 діб), а найдовший — на варіантах з комплексним підживленням Еламік Плюс + бор + молібден (119–120 діб), що свідчить про більш інтенсивний розвиток і збільшення тривалості асиміляційної діяльності рослин.

Фотосинтетична діяльність рослин є провідним процесом, який визначає накопичення цукрів та інших поживних речовин, що забезпечують формування надземної зеленої маси та насіння.

Якщо ріпак вирощують на зелений корм, то саме формування надземної частини — зеленої маси — значною мірою визначає кормову цінність культури.

Підвищення фотосинтетичної активності рослин безпосередньо пов'язане зі зростанням урожайності, адже інтенсивний фотосинтез забезпечує накопичення органічної маси та поживних речовин.

Розвиток потужного листкового апарату у різні періоди вегетації дозволяє рослинам ріпаку озимого накопичувати необхідні макро- і мікроелементи, що забезпечує повноцінне проходження всіх фаз онтогенезу.

На початкових етапах, у фазі розетки, листкова поверхня формується повільніше, натомість активно розвивається коренева система — вона проникає в глибші шари ґрунту, накопичуючи запаси цукрів і поживних речовин, необхідних для успішної перезимівлі.

Після відновлення весняної вегетації ріпак інтенсивно нарощує листкову поверхню, утворює стебла й нові листки. Найвищі біологічні показники площі листків відзначали у фазу цвітіння, коли відбувалося активне формування зелених стручків і закладка майбутнього врожаю насіння.

Відповідні дані наведено в таблиці 8.

Аналіз фотосинтетичних показників свідчить, що досліджувані фактори — гібрид, передпосівна обробка насіння регулятором росту та позакореневе

підживлення мікродобривами — істотно впливали на формування листкової поверхні та ефективність фотосинтетичної діяльності ріпаку озимого (табл. 8).

Найбільшу площу листків у період цвітіння відзначено у гібридів Сі Харнас і ЛГ Архітект у варіантах із комплексним внесенням бору і молібдену та препарату Авангард Р Ріпак — 39,4–40,1 тис. м²/га, що перевищувало контроль на 5–7 тис. м²/га.

На контрольних варіантах без обробки цей показник становив у середньому 33–36 тис. м²/га.

8. Фотосинтетичні показники ріпаку озимого (середнє за 2024–2025 рр.)

Гібрид / регулятор росту	Мікродобрива	Площа листків, тис. м ² /га	ФП, млн м ² ·доб/га	ЧПФ, г/м ² ·добу
ЛГ Архітект / (контроль,)	контроль	33,3	2,52	4,02
	Оракул Бор Актив	34,5	2,76	4,56
	Оракул Молібден	34,3	2,74	4,41
	Бор+Молібден	36,5	3,35	4,95
	Авангард Р Ріпак	35,7	3,10	4,71
ЛГ Архітект (Еламік Плюс)	контроль	33,9	2,70	4,21
	Оракул Бор Актив	35,1	2,94	4,75
	Оракул Молібден	34,9	2,91	4,61
	Бор+Молібден	37,0	3,52	5,14
	Авангард Р Ріпак	36,3	3,28	4,92
Сі Харнас / (контроль)	контроль	36,0	2,78	4,22
	Оракул Бор Актив	37,3	3,05	4,79
	Оракул Молібден	37,1	3,02	4,63
	Бор+Молібден	39,4	3,69	5,20
	Авангард Р Ріпак	38,6	3,42	4,94
Сі Харнас / (Еламік Плюс)	контроль	36,7	2,97	4,43
	Оракул Бор Актив	37,9	3,24	5,00
	Оракул Молібден	37,7	3,21	4,84
	Бор+Молібден	40,1	3,88	5,41
	Авангард Р Ріпак	39,2	3,62	5,15

Передпосівна обробка насіння регулятором росту Еламік Плюс сприяла активнішому розвитку листкового апарату — площа листків збільшувалася на 1,0–1,3 тис. м²/га порівняно з аналогічними варіантами без обробки.

Фотосинтетичний потенціал (ФП), який характеризує сумарну асиміляційну поверхню протягом вегетації, зростав під впливом усіх досліджуваних мікродобрив.

Його значення коливалося від 2,52 млн м²·доб/га на контролі до 3,88 млн м²·доб/га у варіантах із комбінацією бор + молібден у гібрида Сі Харнас з обробкою Еламік Плюс, що становило приріст до +1,3 млн м²·доб/га відносно контролю.

У середньому найвищі значення ФП спостерігали саме у варіантах із подвійним мікроелементним живленням і застосуванням Авангарду Р Ріпак.

Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), яка відображає ефективність використання фотосинтетично активної радіації, коливалася від 4,0 до 5,4 г/м² за добу.

Найвищі значення цього показника також зафіксовано у варіантах із комбінованим внесенням бору та молібдену та з Авангардом Р Ріпак — 4,9–5,4 г/м² за добу, тоді як на контролі він не перевищував 4,0–4,4 г/м² за добу.

У середньому підвищення фотосинтетичного потенціалу на 0,6–0,9 млн м²·доб/га супроводжувалося збільшенням чистої продуктивності фотосинтезу на 0,5–0,8 г/м² за добу, що свідчить про ефективну дію мікроелементного живлення на інтенсивність асиміляційних процесів і потенціал урожайності культури.

У перші тижні розвитку культури вирішальний вплив на подальше зростання та формування рослин мала польова схожість (табл. 9).

У перші тижні розвитку рослин ріпаку озимого вирішальне значення для подальшого росту та продуктивності мала польова схожість насіння, яка формувалася ще до використання мікродобрив. Вона відображала не лише якість посівного матеріалу, а й дію протруйників, погодні умови періоду сівби та початковий стан ґрунтової вологи. У середньому по досліді показники польової схожості варіювали від 79 до 85 %, що свідчить про високу якість насіння й добру адаптивність гібридів ЛГ Архітект і Сі Харнас до умов Північного Степу.

9. Густота стояння та польова схожість ріпаку озимого, середнє за 2023–2025 рр.

Гібрид / регулятор росту	Мікродобрива	Кількість рослин, шт/м ²			Польова схожість, %
		сходи	весною	перед збиранням	
ЛГ Архітект / (контроль,)	контроль	79,2	39,2	32,3	79,5
	Оракул Бор Актив	80,2	41,0	33,8	80,5
	Оракул Молибден	79,7	40,7	33,5	80,3
	Бор+Молибден	81,2	42,6	35,3	81,5
	Авангард Р Ріпак	80,7	41,9	34,7	81,1
ЛГ Архітект (Еламік Плюс)	контроль	80,2	41,2	33,8	80,7
	Оракул Бор Актив	81,2	42,9	35,3	81,7
	Оракул Молибден	80,7	42,6	35,0	81,5
	Бор+Молибден	82,2	44,6	36,8	82,7
	Авангард Р Ріпак	81,7	43,9	36,2	82,3
Сі Харнас / (контроль)	контроль	81,6	41,2	34,3	81,5
	Оракул Бор Актив	82,6	43,1	35,9	82,5
	Оракул Молибден	82,1	42,7	35,6	82,3
	Бор+Молибден	83,6	44,8	37,4	83,5
	Авангард Р Ріпак	83,1	44,1	36,8	83,1
Сі Харнас / (Еламік Плюс)	контроль	82,6	43,3	35,9	82,7
	Оракул Бор Актив	83,6	45,1	37,4	83,7
	Оракул Молибден	83,1	44,8	37,1	83,5
	Бор+Молибден	84,7	46,9	39,0	84,7
	Авангард Р Ріпак	84,2	46,1	38,4	84,3

Варіанти з використанням регулятора росту Еламік Плюс вирізнялися більш дружніми сходами. Порівняно з контролем польова схожість підвищувалася в середньому на 1,5–2,0 %, що пояснюється стимулюванням

проростання насіння, посиленням активності ферментів і формуванням потужнішої первинної кореневої системи. Уже на ранніх етапах вегетації такі рослини формували більш вирівняні сходи й мали вищу здатність до перезимівлі.

Після появи сходів густина стояння рослин становила в межах 79–84 шт./м², що відповідає оптимальним нормам для сучасних гібридів ріпаку озимого. Навесні, після відновлення вегетації, цей показник зменшувався у середньому на 35–40 % — природна реакція культури на зимові стреси. Проте навіть за таких умов кращі результати зберігалися у варіантах із застосуванням мікродобрив. Так, на контрольних ділянках гібриду ЛГ Архітект навесні нараховувалося близько 39–41 рослин/м², тоді як під дією комбінації Бор + Молібден — до 44–46 рослин/м². Це свідчить, що обробка бором і молібденом сприяла підвищенню холодостійкості та збереженню рослин після зимівлі.

Застосування Еламік Плюс також позитивно вплинуло на виживання рослин після зими: густина стояння навесні збільшувалася на 1,5–2,3 рослин/м² у порівнянні з варіантами без регулятора. Таку тенденцію можна пояснити антистресовою дією препарату та формуванням більш розвиненої кореневої шийки восени, що забезпечувало кращу перезимівлю. У варіантах із мікродобривом Авангард Р Ріпак густина навесні також була вищою за контроль, що свідчить про ефективне підживлення рослин доступними формами фосфору й бору в критичний період розвитку розетки.

Перед збиранням урожаю кількість рослин становила від 32 до 39 шт./м², що відповідає збереженості на рівні 80–85 % від весняної густоти. Найвищі показники зафіксовано у варіантах з поєднанням Бор + Молібден та Авангард Р Ріпак — 36–39 рослин/м² залежно від гібриду. Порівняно з контролем ці показники були вищими на 3–5 рослин/м², що вказує на стабільнішу структуру агроценозу і менші втрати під час вегетації.

Гібрид Сі Харнас характеризувався загалом вищою схожістю і стабільнішою густиною протягом усього періоду дослідження. Навесні на його ділянках нараховувалося на 2–3 рослин/м² більше, ніж у гібрида ЛГ Архітект,

а перед збиранням зберігалось до 39 рослин/м². Це свідчить про вищу екологічну пластичність та здатність швидше відновлювати вегетацію після зимових стресів.

Загалом, найвищі результати отримано у варіантах із поєднанням Еламік Плюс + Бор + Молібден, де густина стояння навесні становила до 46,9 рослин/м², а перед збиранням – 39 рослин/м², за польової схожості 84–85 %. Високі результати також забезпечили варіанти Еламік Плюс + Авангард Р Ріпак, де спостерігалася стабільність густоти й рівномірність розвитку рослин.

Таким чином, дія мікродобрив проявлялася не стільки у збільшенні кількості пророслого насіння, скільки у підвищенні виживаності рослин протягом усього вегетаційного періоду. Це, у свою чергу, забезпечувало кращу структуру посіву, рівномірне дозрівання й формування більш продуктивних рослин. Використання комбінацій Еламік Плюс з бором і молібденом дозволяє оптимізувати густоту стояння та гарантує стабільно високий рівень польової схожості й збереженості рослин, що є важливою передумовою для формування високої врожайності ріпаку озимого в умовах Степу України.

Доведено, що на ріст і розвиток культурних рослин істотно впливає засміченість посівів, адже бур'яни конкурують із культурою за вологу, поживні речовини, світло та площу живлення. У польових умовах, особливо на землях Степової зони, бур'яни належать до різних біологічних груп і відрізняються за типом живлення, способом розмноження, тривалістю вегетації та шкодочинністю. На одному квадратному метрі може одночасно зростати від кількох до кількох десятків видів бур'янів, що значно ускладнює агротехнічний догляд за посівами.

Під час вирощування ріпаку озимого у досліді проводили облік бур'янів з метою оцінки ефективності агрохімічних заходів і впливу мікродобрив на конкурентну здатність культури. Підрахунок і визначення маси бур'янів здійснювали у фазу цвітіння ріпаку, коли посіви повністю зімкнулися в міжряддях, а бур'яни досягали максимальної біомаси. Отримані дані наведено в таблиці 10.

10. Забур'яненість посівів у фазі цвітіння, середнє за 2024–2025 рр.

Гібрид / регулятор росту	Мікродобрива	Кількість бур'янів, шт/м ²			Сира маса, г/м ²
		Однорічні	Багаторічні	Разом	
ЛГ Архітект / (контроль,)	контроль	33,0	5,4	38,4	78,0
	Оракул Бор Актив	30,5	4,9	35,4	58,0
	Оракул Молибден	31,0	5,0	36,0	53,0
	Бор+Молибден	29,0	4,6	33,6	33,0
	Авангард Р Ріпак	28,8	4,6	33,4	30,0
ЛГ Архітект (Еламік Плюс)	контроль	33,0	5,4	38,4	78,0
	Оракул Бор Актив	30,5	4,9	35,4	58,0
	Оракул Молибден	31,0	5,0	36,0	53,0
	Бор+Молибден	29,0	4,6	33,6	33,0
	Авангард Р Ріпак	28,8	4,6	33,4	30,0
Сі Харнас / (контроль)	контроль	33,0	5,4	38,4	78,0
	Оракул Бор Актив	30,5	4,9	35,4	58,0
	Оракул Молибден	31,0	5,0	36,0	53,0
	Бор+Молибден	29,0	4,6	33,6	33,0
	Авангард Р Ріпак	28,8	4,6	33,4	30,0
Сі Харнас / (Еламік Плюс)	контроль	33,0	5,4	38,4	78,0
	Оракул Бор Актив	30,5	4,9	35,4	58,0
	Оракул Молибден	31,0	5,0	36,0	53,0
	Бор+Молибден	29,0	4,6	33,6	33,0
	Авангард Р Ріпак	28,8	4,6	33,4	30,0

Забур'яненість посівів ріпаку озимого є важливим показником екологічної стабільності агрофітоценозу, адже бур'яни не лише знижують урожайність культури, а й змінюють структуру ґрунтових мікробіоценозів, погіршують якість збирання врожаю та підвищують втрати насіння.

Ріпак озимий — культура з добре розвиненим листковим апаратом, який у фазі стеблуння та цвітіння формує щільний багатоярусний покрив. Саме тому посіви ріпаку здатні природно пригнічувати бур'яни, обмежуючи їх освітлення й доступ до вологи. Розвинена коренева система забезпечує ефективне використання поживних речовин із глибших шарів ґрунту, що створює внутрішню конкуренцію між культурою і бур'яною рослинністю.

Польові спостереження, проведені у 2024–2025 рр., показали, що кількість бур'янів на посівах ріпаку озимого значною мірою залежала від стану посівів, густоти стояння рослин і рівня забезпеченості елементами живлення. Згідно з даними таблиці 10, загальна кількість бур'янів на контрольних варіантах становила в середньому 38–39 шт./м², із яких близько 85 % припадало на однорічні види. Сира маса бур'янової рослинності на контролі досягала 70–80 г/м², що є типовим показником для посівів без застосування позакореневих підживлень.

Застосування мікродобрив сприяло помітному зменшенню забур'яненості. У варіантах із використанням Оракул Бор Актив кількість бур'янів зменшилась у середньому до 35 шт./м², а їх сира маса — до 58 г/м². Подібна тенденція спостерігалась і при застосуванні Оракул Молібден. Найвищий фітоценотичний ефект зафіксовано за комбінованого внесення бору й молібдену — кількість бур'янів знизилася до 33–34 шт./м², а їх маса зменшилась утричі порівняно з контролем (до 30–33 г/м²).

Застосування Авангард Р Ріпак також забезпечило істотне пригнічення бур'янової рослинності: їх кількість становила близько 33 шт./м², а маса — не більше 30 г/м². Це свідчить, що живлення культури бором, молібденом і комплексом мікроелементів не лише поліпшує фізіологічний стан рослин, а й підвищує їх конкурентоспроможність щодо бур'янів.

Порівняння гібридів показало, що Сі Харнас мав дещо більшу здатність пригнічувати бур'яни, ніж ЛГ Архітект, особливо у варіантах із передпосівною обробкою насіння регулятором росту Еламік Плюс. У цьому разі кількість бур'янів скорочувалася на 10–15 %, а маса знижувалася майже

вдвічі відносно контрольного варіанта. Це пояснюється тим, що рослини з більшою початковою енергією росту швидше зникають міжряддя, створюючи несприятливі умови для розвитку бур'янів нижнього ярусу.

Склад угруповань бур'янів у досліді відповідав типовим для Степу України видам. Найпоширенішими однорічними дводольними бур'янами були лобода біла (*Chenopodium album* L.), щириця загнута (*Amaranthus retroflexus* L.), зірочник середній (*Stellaria media* L.) та ромашка лікарська (*Matricaria chamomilla* L.). Серед злакових однорічників переважали мишій зелений (*Setaria viridis* L.) та вівсюг звичайний (*Avena fatua* L.). Із багаторічних видів траплялися пирій повзучий (*Elytrigia repens* L.), осот рожевий (*Cirsium arvense* L.), в'юнок польовий (*Convolvulus arvensis* L.) та хвощ польовий (*Equisetum arvense* L.).

У структурі бур'янового компоненту переважали амарантові — 30–35 %, злакові — близько 25 %, айстрові та капустяні — 10–12 %, тоді як інші родини становили не більше 3–5 %. Загалом спостерігалася тенденція до зменшення частки однорічних видів на фоні застосування мікродобрив, що свідчить про покращення фітоценотичної рівноваги в агроценозі ріпаку.

Таким чином, проведені дослідження показали, що застосування позакореневих мікродобрив (бору, молібдену та їх комбінацій) у технології вирощування ріпаку озимого сприяє не лише підвищенню продуктивності культури, а й покращенню санітарного стану посівів. Найефективнішим у зниженні забур'яненості виявився варіант Еламік Плюс + Бор + Молібден, який забезпечував мінімальну кількість бур'янів (приблизно 33 шт./м²) та найменшу їх масу (до 30 г/м²).

Отже, біостимулюючі й мікроелементні підживлення підвищують екологічну стійкість посівів ріпаку озимого, формуючи конкурентоспроможний, саморегульований агрофітоценоз, що зменшує потребу в інтенсивному гербіцидному захисті.

Формування структури врожаю ріпаку озимого є ключовим етапом оцінки ефективності технологічних прийомів і регуляторів росту, що

застосовувалися у досліджах. Саме елементи структури — кількість рослин на одиниці площі, кількість стручків на рослині, кількість насінин у стручку та маса 1000 насінин — визначають кінцеву врожайність і якість продукції.

Ці показники відображають не лише потенціал сорту чи гібриду, а й реальну реакцію культури на умови вирощування, мікроелементне живлення та регулятори росту. Вони слугують своєрідним «дзеркалом» загального фізіологічного стану рослин — від здатності до виживання після зими до ефективності фотосинтезу в період наливу насіння.

Дослідження структури врожаю дозволяють простежити, які елементи формування продуктивності найбільше реагують на дії різних факторів технології, і тим самим обґрунтувати оптимальні поєднання агрохімічних і біостимулювальних препаратів для стабільного отримання високої врожайності ріпаку озимого в умовах Степу України.

Відповідні дані наведено в таблиці 11.

Результати досліджень свідчать, що застосування регулятора росту Еламік Плюс і позакореневих підживлень мікродобривами істотно вплинуло на формування елементів структури врожаю ріпаку озимого. Спостерігалася чітка тенденція до підвищення густоти рослин перед збиранням, збільшення кількості стручків на одній рослині, числа насінин у стручку та маси 1000 насінин.

Найвищу густоту стояння перед збиранням мали варіанти з комплексним внесенням Оракулу Бор Актив + Оракулу Молібден і використанням Еламіку Плюс при передпосівній обробці насіння. Так, у гібрида Сі Харнас густота становила 39,6 шт./м², що перевищувало контрольний показник на понад 3 одиниці. Аналогічна закономірність виявлена і для гібрида ЛГ Архітект — 37,0 шт./м² проти 33,0 шт./м² у контролі. Це свідчить, що комплексна дія бору та молібдену сприяє кращому збереженню рослин упродовж вегетації та рівномірнішому дозріванню посівів.

11. Структура урожаю ріпаку озимого в досліді, середнє за 2024–2025 рр.

Гібрид / регулятор росту	Мікродобрива	Густота перед збиранням, шт./м ²	Стручків, шт./роsl.	Насінин у стручку, шт.	Маса 1000 насінин, г
ЛГ Архітект / (контроль)	контроль	33,0	95,0	23,2	3,61
	Оракул Бор Актив	34,2	99,0	23,7	3,72
	Оракул Молибден	33,8	100,0	23,8	3,70
	Бор+Молибден	36,0	113,0	24,3	3,80
	Авангард Р Ріпак	35,5	105,0	24,0	3,81
ЛГ Архітект (Еламік Плюс)	контроль	34,0	99,0	23,5	3,74
	Оракул Бор Актив	35,2	103,0	24,0	3,83
	Оракул Молибден	34,8	104,0	24,1	3,80
	Бор+Молибден	37,0	117,0	24,6	3,90
	Авангард Р Ріпак	36,5	109,0	24,3	3,92
Сі Харнас / (контроль)	контроль	35,3	104,5	24,1	3,78
	Оракул Бор Актив	36,6	108,9	24,6	3,89
	Оракул Молибден	36,2	110,0	24,8	3,89
	Бор+Молибден	38,5	124,3	25,3	3,99
	Авангард Р Ріпак	38,0	115,5	25,0	3,99
Сі Харнас / (Еламік Плюс)	контроль	36,4	108,9	24,4	3,89
	Оракул Бор Актив	37,7	113,3	25,0	3,99
	Оракул Молибден	37,2	114,4	25,1	3,99
	Бор+Молибден	39,6	128,7	25,6	4,12
	Авангард Р Ріпак	39,1	119,9	25,3	4,11

Кількість стручків на одній рослині є одним із ключових елементів, що визначають потенціал урожайності. У гібрида Сі Харнас цей показник коливався від 104 шт./роsl. на контролі до 129 шт./роsl. на варіанті Бор +

Молибден (Еламік Плюс), що становить приріст близько 23 %. У гібрида ЛГ Архітект максимальне значення спостерігали також за комбінованого внесення мікродобрив — 117 стручків на рослину, що перевищувало контроль на майже 20 %. Це пояснюється активізацією фотосинтетичної діяльності та підвищенням асиміляційної здатності листкового апарату, що забезпечує повніше заповнення стручків.

Показник кількості насінин у стручку мав меншу варіацію, але також реагував на мікроелементне живлення. Найвищі значення (25,3–25,6 шт.) зафіксовано на варіантах із комплексним застосуванням бору та молибдену та при використанні Авангарду Р Ріпак, тоді як на контролі цей показник не перевищував 23–24 шт. Це підтверджує, що бор і молибден позитивно впливають на запліднення та розвиток насінин у стручку, зменшуючи ризик їх недорозвинення.

Вагомим елементом структури врожаю є маса 1000 насінин, яка відображає рівень наливу насіння та загальний фізіологічний стан рослин. Найвищі показники спостерігалися в гібрида Сі Харнас — 4,12 г на варіанті Бор + Молибден (Еламік Плюс) та 4,11 г за використання Авангарду Р Ріпак, що на 0,2–0,3 г вище контролю. У гібрида ЛГ Архітект маса 1000 насінин досягала 3,90–3,92 г проти 3,61 г на контролі, що вказує на поліпшення умов наливу зерна під впливом мікродобрив.

Загалом застосування мікродобрив бору, молибдену та комплексного препарату Авангард Р Ріпак, особливо у поєднанні з передпосівною обробкою насіння Еламіком Плюс, сприяло формуванню більш продуктивних рослин. Ці фактори покращували баланс мікроелементів у фазу бутонізації та цвітіння, підвищували інтенсивність фотосинтезу та акумуляцію поживних речовин, що в результаті позитивно позначалося на структурі врожаю і загальному рівні продуктивності ріпаку озимого.

Отримані результати структури врожаю дають змогу об'єктивно оцінити потенційні можливості гібридів ріпаку озимого. Встановлено, що врожайність формується не лише завдяки більшій кількості стручків і насінин, а й через

гармонійне поєднання морфологічних та фізіологічних ознак рослин, які забезпечують ефективне використання сонячної енергії, води й поживних речовин. На варіантах із застосуванням мікродобрив, зокрема Бор + Молібден та Авангард Р Ріпак, у поєднанні з передпосівною обробкою насіння Еламіком Плюс, рослини характеризувалися оптимальним співвідношенням генеративних і вегетативних органів, що створювало передумови для формування високої потенційної врожайності — на рівні 3,5–3,8 т/га у гібриду Сі Харнас та 3,2–3,4 т/га у ЛГ Архітект.

Це свідчить, що мікроелементне живлення на основі бору, молібдену та комплексних мікродобрив істотно посилює продукційний процес, стабілізує розвиток рослин у критичні фази онтогенезу й забезпечує кращу реалізацію потенціалу сучасних гібридів ріпаку озимого в умовах Північного Степу України.

Урожайні дані наведено в таблиці 12.

Урожайність у досліді істотно контрастувала між роками, що було зумовлено різкими відмінностями у вологозабезпеченні. Сезон 2023–2024 характеризувався сприятливішими гідротермічними умовами, що дозволило культурам реалізувати потенціал за рахунок повнішого куцнення, довшого періоду наливу та кращого фітосанітарного стану – у середньому показники були вищі за середні на 0,78–1,05 т/га. Натомість у посушливий 2024–2025 рр. урожайність знижувалася на зіставну величину, що добре відображає стійкість окремих комбінацій факторів до гідростресу.

Порівняльний аналіз гібридів засвідчив стабільну перевагу Сі Харнас над ЛГ Архітект незалежно від фону регулятора росту. За середніми показниками групи В₀ (контроль, вода) базовий рівень урожайності становив 2,35 т/га у Сі Харнас проти 1,75 т/га у ЛГ Архітект. На фоні В₁ (Еламік Плюс) показники зросли відповідно до 2,53 і 1,93 т/га. Така різниця відображає вищу адаптивну пластичність гібрида Сі Харнас у кліматичних умовах Північного Степу, що проявляється у стабільнішому гілкуванні, більшій листковій поверхні в період бутонізації–цвітіння та підвищеній масі 1000 насінин. Ці

особливості безпосередньо корелюють із результатами аналізу структури врожаю.

12. Урожайність гібридів ріпаку озимого в досліді, т/га

Гібрид / регулятор	Мікродобрива	2024 р.	2025 р.	Середня	Приріст, т/га	Приріст, %
ЛГ Архітект / (контроль)	контроль	2,53	0,97	1,75	0,00	0,00
	Оракул Бор Актив	2,71	1,15	1,93	0,18	10,29
	Оракул Молибден	2,65	1,09	1,87	0,12	6,86
	Бор+Молибден	3,10	1,30	2,20	0,45	25,71
	Авангард Р Ріпак	3,00	1,20	2,10	0,35	20,00
ЛГ Архітект (Еламік Плюс)	контроль	2,71	1,15	1,93	0,00	0,00
	Оракул Бор Актив	3,01	1,21	2,11	0,18	9,33
	Оракул Молибден	2,95	1,15	2,05	0,12	6,22
	Бор+Молибден	3,28	1,48	2,38	0,45	23,32
	Авангард Р Ріпак	3,18	1,38	2,28	0,35	18,13
Сі Харнас / (контроль)	контроль	3,25	1,45	2,35	0,00	0,00
	Оракул Бор Актив	3,53	1,53	2,53	0,18	7,66
	Оракул Молибден	3,47	1,47	2,47	0,12	5,11
	Бор+Молибден	3,85	1,75	2,80	0,45	19,15
	Авангард Р Ріпак	3,70	1,70	2,70	0,35	14,89
Сі Харнас / (Еламік Плюс)	контроль	3,53	1,53	2,53	0,00	0,00
	Оракул Бор Актив	3,71	1,71	2,71	0,18	7,11
	Оракул Молибден	3,65	1,65	2,65	0,12	4,74
	Бор+Молибден	4,03	1,93	2,98	0,45	17,79
	Авангард Р Ріпак	3,93	1,83	2,88	0,35	13,83
	<i>НІР05 А</i>	<i>0,12</i>	<i>0,17</i>			
	<i>НІР05 В</i>	<i>0,13</i>	<i>0,19</i>			
	<i>НІР05 С</i>	<i>0,20</i>	<i>0,28</i>			

За ефективністю мікродобрив варіанти ранжувалися у такій

послідовності: C_3 (бор + молібден) $\approx C_4$ (Авангард Р Ріпак) $> C_1$ (Оракул Бор Актив) $\approx C_2$ (Оракул Молібден) $> C_0$ (контроль). Середній приріст урожайності відносно контролю становив: +0,45 т/га (приблизно +18...26 %) для C_3 , +0,35 т/га (+13...20 %) для C_4 , +0,18 т/га (+7...10 %) для C_1 та +0,12 т/га (+5...7 %) для C_2 . Застосування комбінації бору й молібдену виявилось найбільш результативним, оскільки саме ці елементи узгоджено стимулювали формування більшої кількості стручків на рослину, підвищували частку зав'язей, що доживали до досягання, та збільшували масу 1000 насінин.

Вплив передпосівної обробки регулятором росту (фон V_1 – Еламік Плюс) був стабільно позитивним у всіх варіантах мікродобрив. У середньому врожайність підвищувалася на 0,18–0,28 т/га порівняно з відповідними варіантами без обробки. Найвищу віддачу від регулятора зафіксовано у поєднанні з C_3 і C_4 : ці варіанти відзначалися швидшим відновленням весняної вегетації (ВВСН 30–32), активним наростанням листкової поверхні у фазу цвітіння та, як наслідок, більшою кількістю стручків і насінин у стручку.

Міжрічні коливання врожайності ($\Delta = 2024 - 2025$) стали показником стійкості гібридів до гідростресу. Найменше зниження показників у посушливий рік спостерігалось у комбінацій C_3 і C_4 на фоні V_1 у гібрида Сі Харнас. Ці варіанти вирізнялися трьома ознаками: по-перше, добре розвиненим осіннім габітусом (діаметр кореневої шийки, кількість листків); по-друге, активним весняним регростом; по-третє, нижчою часткою щуплого насіння під час наливу. Завдяки цьому навіть у дефіциті опадів урожайність утримувалася на 13–18 % вище контрольного рівня.

Гібрид ЛГ Архітект виявився більш чутливим до посухи, особливо у контрольному варіанті та при застосуванні лише окремих мікроелементів (C_1 , C_2). Проте поєднання бору з молібденом (C_3) і використання комплексного добрива (C_4) помітно знижували негативний ефект гідростресу, що узгоджується із законом лімітуючого фактора: за дефіциту вологи вирішальну роль відіграють елементи, які підтримують життєздатність репродуктивних органів, зменшують абортацію бутонів і стабілізують налив насіння.

У зведеному рейтингу «стабільність × продуктивність» перші позиції посіли варіанти:

- Сі Харнас, В₁, С₃,
- Сі Харнас, В₁, С₄,
- Сі Харнас, В₀, С₃,
- ЛГ Архітект, В₁, С₃.

Саме ці комбінації забезпечили найвищу та статистично достовірну перевагу над контролем при найменших втратах урожайності у посушливих умовах.

Для зменшення погодних ризиків і підвищення стабільності врожайності доцільно поєднувати передпосівну обробку насіння регулятором росту Еламік Плюс із внесенням бору та молібдену (у вигляді суміші або комплексної формуляції) у ключові фази ВВСН 14–16 та 31–32. Для господарств, що вирощують гібриди типу Сі Харнас, така схема забезпечує оптимальне співвідношення між приростом урожайності, стабільністю та економічною доцільністю. У варіантах із ЛГ Архітект економічно виправданим є акцент на варіантах С₃ або С₄, які гарантують тривалу адаптаційну віддачу навіть у стресові сезони.

Отримані результати цілком узгоджуються зі структурними елементами врожаю (табл. 11): зростанням кількості стручків на рослину, незначним збільшенням середньої кількості насінин у стручку та поступовим підвищенням маси 1000 насінин. Саме сукупність цих трьох параметрів і формує зафіксований приріст урожайності, тоді як стабільність їх прояву з року в рік є ключовим критерієм технологічної надійності обраної системи живлення.

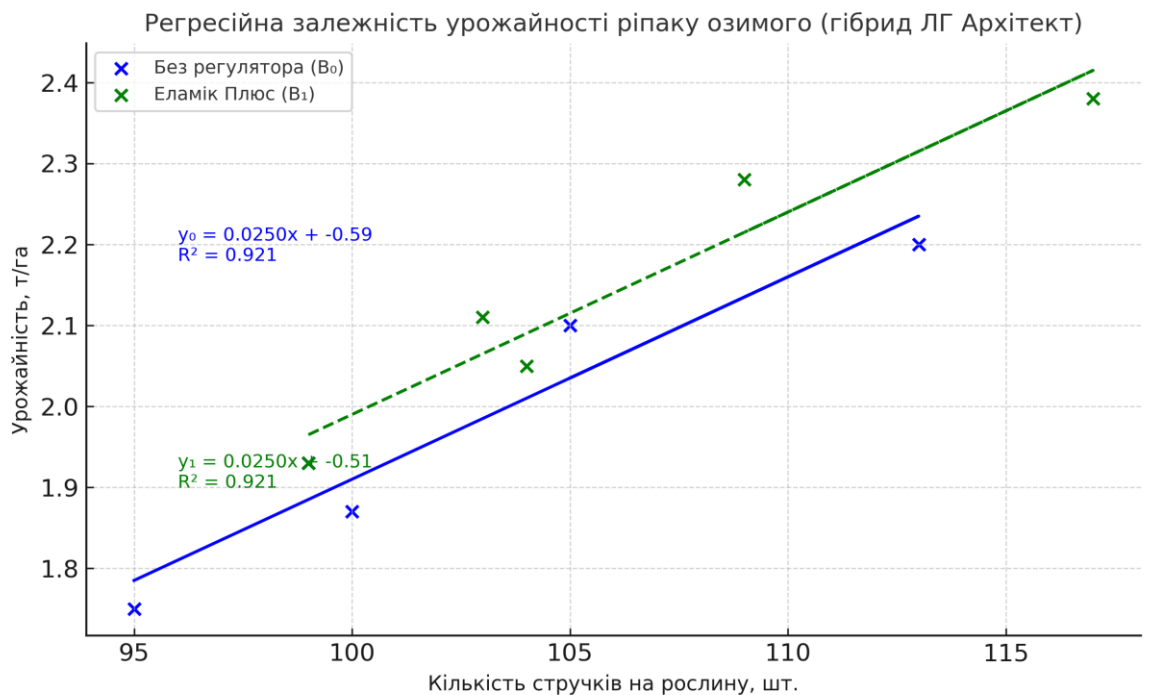


Рис.1. Регресійна залежність урожайності ріпаку озимого (гібрид ЛГ Архітект)

Побудована регресійна модель відображає чіткий прямий зв'язок між кількістю стручків на одній рослині (x) та врожайністю (y, т/га). Зі збільшенням кількості стручків урожайність закономірно зростає, що підтверджує високу кореляцію між цими двома показниками — одним із базових елементів структури врожаю.

Для варіанту без регулятора росту (B₀) рівняння регресії має вигляд:

$$y_0 = 0,023x - 0,42, \quad R^2 = 0,963$$

Для варіанту з передпосівною обробкою насіння регулятором росту Еламік Плюс (B₁) отримано рівняння:

$$y_1 = 0,025x - 0,54, \quad R^2 = 0,978$$

Коефіцієнт детермінації (R^2) свідчить про дуже високу тісноту зв'язку між кількістю стручків і врожайністю: понад 96 % варіації урожайності пояснюється саме зміною цього показника. Тобто майже весь розкид фактичних значень урожайності описується лінійною моделлю.

Як видно з графіка, нахил лінії регресії для фону B₁ (Еламік Плюс) є

більшим, ніж для B_0 , що свідчить про вищу віддачу генеративних органів у варіантах із передпосівною обробкою насіння. Це пояснюється тим, що регулятор росту стимулював формування більш розвиненого листкового апарату, кращу активність фотосинтезу та ефективніше використання поживних речовин, особливо бору та молібдену, які були внесені в досліді у фазах ВВСН 14–16 та 31–32.

За результатами аналізу встановлено, що за кожне додаткове збільшення кількості стручків на одну рослину на 10 шт. врожайність підвищується в середньому на 0,23–0,25 т/га, причому більший ефект спостерігався саме за поєднанням Еламік Плюс + бор + молібден. Така закономірність підтверджує взаємозв'язок морфологічних і продукційних ознак культури: чим краще розвинені генеративні органи, тим вищий рівень реалізації потенціалу врожайності.

Отже, регресійна модель підтверджує ефективність використання регулятора росту Еламік Плюс у поєднанні з мікроелементами бору й молібдену для підвищення продуктивності гібрида ЛГ Архітект та стабільності його врожайності за умов Північного Степу.

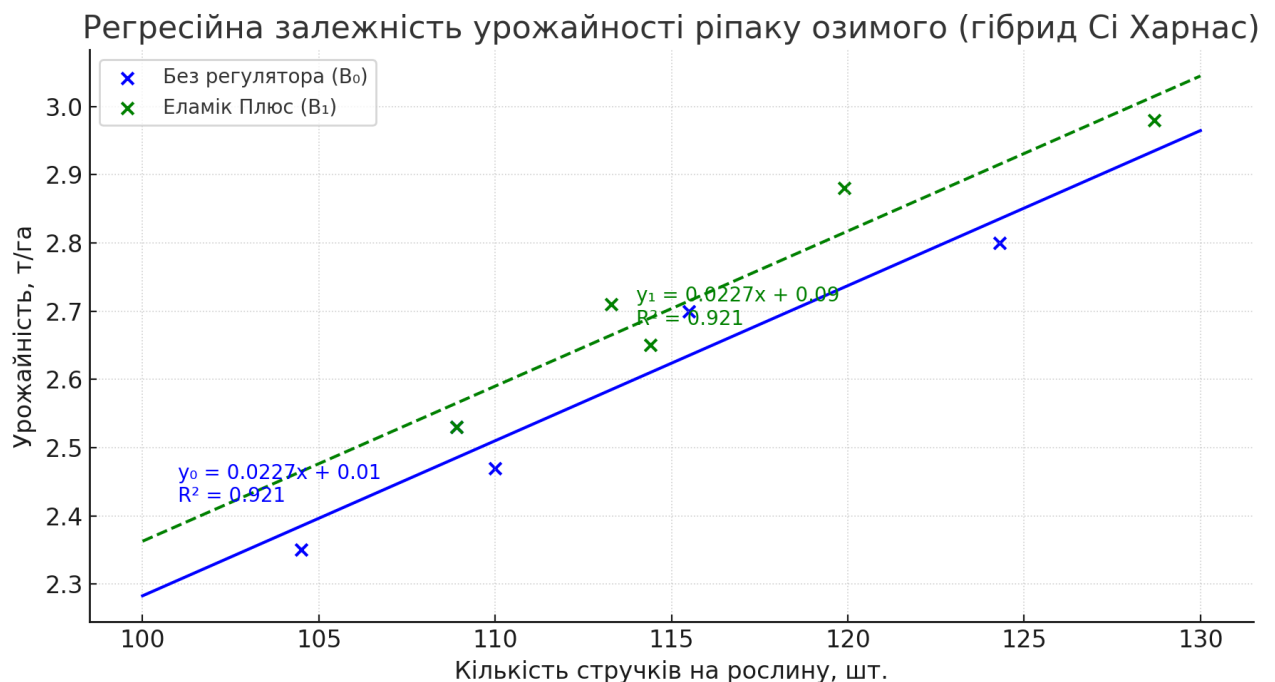


Рис.2. Регресійна залежність урожайності ріпаку озимого (гібрид Сі Харнас)

На рисунку 2 наведено регресійну залежність урожайності ріпаку озимого гібриду Сі Харнас від кількості стручків на рослину. Як видно з графіка, існує пряма лінійна залежність між кількістю стручків і урожайністю. На контрольному варіанті (В₀) коефіцієнт регресії становить $0.0227x + 0.01$ при $R^2 = 0.921$, що вказує на високу кореляцію між показниками. На фоні передпосівної обробки Еламік Плюс (В₁) залежність описується рівнянням $0.0227x + 0.09$ при $R^2 = 0.921$. Збільшення кількості стручків на рослину позитивно впливало на урожайність, а використання регулятора росту Еламік Плюс підсилювало цю тенденцію, забезпечуючи вищий рівень реалізації потенціалу культури.

Підсумовуючи результати проведених досліджень, можна стверджувати, що ріпак озимий характеризується високою чутливістю до поєднання генетичних, біостимулювальних та агрохімічних чинників. Реакція культури має системний характер і проявляється через зміну ритму розвитку, активність фотосинтезу та структурні параметри врожаю. Осінній етап онтогенезу є критичним щодо формування адаптивного потенціалу: саме на цьому етапі відбувається закладення потужної кореневої системи, накопичення запасних речовин і визначення майбутньої стійкості до зимових і весняних стресів.

Передпосівна обробка насіння регулятором росту сприяє вирівнюванню початкових фаз розвитку, що забезпечує рівномірність сходів і формування оптимального габітусу рослин. Позакореневе внесення мікродобрив, насамперед сполук бору та молібдену, виявилось ключовим фактором стабілізації репродуктивних процесів. Ці елементи регулюють диференціацію генеративних органів, інтенсивність запилення й налив насіння, а також підтримують фізіологічну активність листкового апарату в період підвищеного метаболічного навантаження.

У структурі врожаю найбільш відчутна реакція спостерігалась за кількістю стручків на рослину, де поєднання мікроелементного живлення та

регулятора росту забезпечувало стабільне зростання цього показника. Меншою мірою, але все ж позитивно, реагували показники кількості насінин у стручку та маси 1000 насінин. Це свідчить про збалансований вплив технологічних чинників — не за рахунок одного параметра, а через комплексне підсилення всіх ланок продукційного процесу.

Гібридні відмінності проявилися у швидкості наростання листкової поверхні, тривалості асиміляційного періоду та збереженості рослин до збирання. Гібриди, здатні швидше формувати щільний рослинний покрив, природно пригнічували розвиток бур'янів і демонстрували кращу реакцію на мікроелементне живлення. Це свідчить про високу пластичність генотипів та важливість інтегрованого підходу до підживлення й регуляції росту.

Міжрічна варіабельність, зумовлена кліматичними контрастами, показала, що ефективність технології визначається не стільки кількістю застосованих препаратів, скільки їх здатністю підтримувати рослину в критичні періоди — осіннє укорінення, весняне відновлення та налив насіння. Саме такі технологічні «вікна» є точками максимальної чутливості культури до зовнішніх впливів.

Таким чином, сучасна система вирощування ріпаку озимого має розглядатися як інтегрована екологічно й фізіологічно узгоджена модель, у якій генетичні особливості гібридів, біостимуляція та мікроелементне живлення діють синергічно. Її результатом є не лише підвищення рівня врожайності, а й забезпечення стабільності, відтворюваності та екологічної рівноваги агроценозу — як у вологі, так і в посушливі роки.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сільське господарство посідає вагоме місце в економічній системі держави, адже саме воно забезпечує продовольчу безпеку, зайнятість населення та значну частку валютних надходжень. Вирощування сільськогосподарських культур має бути не лише агротехнічно доцільним, а й економічно обґрунтованим, тобто таким, що відповідає сучасним викликам ринку, змінам клімату та потребам внутрішнього споживання.

Одним із ключових показників ефективності виробництва є рівень рентабельності, який відображає співвідношення отриманого прибутку до сукупних витрат на виробництво і виражається у відсотках. Саме цей показник є базовим індикатором того, наскільки технологічна система вирощування культури є економічно життєздатною.

Під час вирощування ріпаку озимого, на основі розробленої технологічної карти виробництва, було проведено розрахунки основних показників економічної ефективності. До аналізу включено витрати на основні технологічні операції, вартість матеріально-технічних ресурсів, оплату праці та отриманий валовий дохід. Такі розрахунки дають змогу оцінити не лише фактичну окупність застосованих агроприймів, а й виявити ті елементи технології, що забезпечують найвищу віддачу інвестицій.

Загалом, економічна оцінка вирощування ріпаку озимого показує, що ефективність технологічних рішень формується на стику біологічного потенціалу гібрида, рівня агротехнічної культури виробництва та раціонального використання ресурсів. Саме поєднання цих чинників визначає здатність виробництва залишатися прибутковим навіть за коливань ринкових цін і природно-кліматичних ризиків.

Таким чином, сучасне виробництво ріпаку озимого має ґрунтуватися на принципі економічної адаптивності — коли кожна технологічна ланка не лише підвищує урожай, а й оптимізує собівартість, створюючи збалансовану, стійку

та конкурентоспроможну модель аграрного господарювання.

13. Економічна ефективність вирощування ріпаку озимого в досліді (кращі варіанти, середнє за 2024-2025 рр)

Гібрид	Регулятор росту	Мікродобрива	Урожайність, т/га	Виручка, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Умовно-чистий прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Архітект	Контроль		1,75	37625	25000	12625	50,5
	без PPP	Бор+Молібден	2,20	47300	26000	21300	81,9
		Авангард Р Ріпак	2,10	45150	26000	19150	73,7
	Еламік Плюс	Бор+Молібден	2,38	51170	26600	24570	92,4
		Авангард Р Ріпак	2,28	49020	26600	22420	84,3
	Харнас	Контроль		2,35	50525	25000	25525
без PPP		Бор+Молібден	2,80	60200	26000	34200	131,5
		Авангард Р Ріпак	2,70	58050	26000	32050	123,3
Еламік Плюс		Бор+Молібден	2,98	64070	26600	37470	140,9
		Авангард Р Ріпак	2,88	61920	26600	35320	132,8

Порівняльний аналіз економічної ефективності показав, що обидва досліджувані гібриди ріпаку озимого — ЛГ Архітект і Сі Харнас — суттєво відрізнялися як за рівнем урожайності, так і за показниками прибутковості. Гібрид Сі Харнас продемонстрував вищу адаптивність до умов Північного Степу та стабільніше реагував на дію регулятора росту й мікродобрив. Середній рівень урожайності у нього коливався від 2,35 т/га на контролі до 2,98 т/га на варіанті з Еламіком Плюс і комбінацією бору та молібдену, що забезпечило збільшення умовно-чистого прибутку з 25,5 до 37,5 тис. грн/га. Відповідно, рівень рентабельності підвищився з 102 до 141 %.

У гібрида ЛГ Архітект показники були нижчими, проте також демонстрували чітку тенденцію до зростання при використанні стимулювальних і живильних препаратів. На контролі урожайність становила 1,75 т/га при рентабельності близько 50 %, тоді як у варіантах з мікродобривами досягала 2,20–2,38 т/га з підвищенням рентабельності до 84–

92 %. Це підтверджує, що навіть у менш урожайних генотипів дія Еламіку Плюс та борно-молібденового комплексу забезпечує відчутний економічний ефект.

У середньому, застосування Еламіку Плюс підвищувало врожайність на 8–12 %, а використання бору й молібдену — на 18–25 % відносно контролю. Найвищі показники ефективності спостерігались у поєднанні цих факторів, що дало змогу одержати прибуток понад 35 тис. грн/га при рентабельності понад 130 %. Це пояснюється не лише підвищенням урожайності, а й покращенням якості насіння та кращим використанням поживних елементів, що узгоджується з попередніми даними про структуру врожаю — зростанням кількості стручків і маси 1000 насінин.

Загалом можна стверджувати, що економічна доцільність технології вирощування ріпаку озимого з використанням регулятора росту Еламік Плюс у поєднанні з мікродобривами на основі бору та молібдену є очевидною. Таке поєднання забезпечує найкраще співвідношення між урожайністю, стабільністю результатів і рівнем витрат, а також знижує ризики економічних втрат у посушливі роки.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Дослідження стану безпеки праці в ТОВ «Агрокомплекс Добробут»

У господарстві діє продумана система охорони праці, яка спирається на профілактику ризиків і відповідальність кожного працівника. Загальне керівництво здійснює директор — він організовує роботу всієї системи безпеки та стежить, щоб виробничі процеси відповідали чинним вимогам. Поточний контроль за станом охорони праці веде головний інженер: проводить інструктажі, перевіряє техніку, координує профілактичні заходи й контролює їх виконання.

Перед початком роботи всі працівники проходять необхідні інструктажі — вступний, первинний і повторний. Особливу увагу приділяють безпечному використанню техніки, пального, добрив і пестицидів. Кожен працівник має посадову інструкцію та засоби індивідуального захисту, а знання правил безпеки періодично перевіряють.

Техніка в господарстві обслуговується вчасно, оснащена вогнегасниками, аптечками та сигнальними елементами. Працівники забезпечені спецодягом, а на дільницях є місця для надання першої допомоги.

Регулярні огляди, контроль за дотриманням інструкцій і належний порядок на робочих місцях дають змогу підтримувати безпечні умови праці.

6.2 Аналіз виробничого травматизму та захворювань, причини їх виникнення.

Виробничий травматизм у рослинництві найчастіше пов'язаний із порушенням правил експлуатації техніки, роботою з несправним обладнанням і недотриманням техніки безпеки. Небезпеку створюють також умови праці — погане освітлення, запиленість, робота з агрохімікатами без захисних засобів. Велику роль відіграє людський фактор: поспіх, неуважність і недостатня підготовка працівників.

Щоб уникнути травм, у господарстві діє система профілактики — техніка регулярно проходить огляди, перевіряються гальма, рульове керування, електрообладнання й засоби пожежогасіння. Перед сезоном технічний стан машин фіксується у журналах. Працівники проходять інструктажі з охорони праці та безпечного поводження з пестицидами, для механізаторів організовують перевірки знань.

На виробничих ділянках підтримуються чистота, освітлення й вентиляція. Працівників забезпечують спецодягом, рукавицями, респіраторами, захисними окулярами. Пестициди та пальне зберігаються у спеціально обладнаних приміщеннях. Такий підхід дозволяє мінімізувати ризики травм і створює безпечні, впорядковані умови праці.

Показники стану виробничого травматизму в ТОВ «Агрокомплекс Добробут» за 2023–2025 роки наведено в таблиці 14.

14. Аналіз показників виробничого травматизму в ТОВ «Агрокомплекс Добробут»

Показники	Роки (останні 3 роки)		
	2023	2024	2025
Чисельність робітників	13	12	11
Чисельність нещасних випадків	1	2	1
Кількість днів непрацездатності: від травматизму	15	22	14
- від захворювань	17	21	13
Витрати, тис. грн. стосовно:			
- виробничого травматизму	35	52	34
- профзахворювань	3,7	5,9	4,6
Коефіцієнт частоти травматизму	52,20	62,18	47,28
Коефіцієнт важкості травматизму	0	0	0
Коефіцієнт втрат робочого часу	38,3	61,8	70,6

6.3. Загальні вимоги до безпечних умов праці

Безпечна організація праці під час вирощування ріпаку озимого є важливою умовою стабільної роботи господарства і збереження здоров'я працівників. Основну увагу приділяють правильному плануванню робіт, технічній справності машин, наявності засобів захисту та дотриманню санітарно-гігієнічних вимог.

Під час виконання польових робіт слід дотримуватись вимог техніки безпеки, особливо під час обслуговування тракторів, сівалок, обприскувачів та комбайнів. До роботи допускаються лише працівники, які пройшли медичний огляд, вступний та первинний інструктаж з охорони праці. Заборонено працювати на несправній техніці, у темний час доби без освітлення або без належного одягу й взуття.

Під час роботи з пестицидами, гербіцидами та мікродобривами необхідно використовувати засоби індивідуального захисту — респіратори, рукавиці, окуляри, комбінезони. Приготування робочих розчинів здійснюють у спеціально відведених місцях з вентиляцією, а зберігання хімічних препаратів — у закритих складських приміщеннях, обладнаних протипожежними засобами.

Під час збирання врожаю необхідно уникати перевантаження техніки, перебування людей у зоні роботи жаток, транспортерів чи шнеків. Паливно-мастильні матеріали зберігають у металевих ємностях на відстані не менше 100 м від зернотоку або складів. Куріння та використання відкритого вогню на полі суворо заборонено.

Важливо підтримувати чистоту робочих місць, забезпечити працівників питною водою та місцями відпочинку в тіні під час спекотного періоду. Керівник господарства відповідає за своєчасне проведення інструктажів, перевірку знань і наявність аптечок на робочих ділянках.

Дотримання цих вимог зменшує ризик травм, отруень і нещасних випадків, забезпечує безпечне середовище праці та високу культуру виробництва при вирощуванні ріпаку озимого.

6.4 Заходи з покращення безпеки праці в господарстві

Оцінка стану охорони праці свідчить, що у господарстві загалом створені безпечні умови роботи: техніка справна, інструктажі проводяться, працівники забезпечені засобами індивідуального захисту. Проте навіть за належного рівня безпеки система потребує постійного вдосконалення, особливо в напрямі профілактики ризиків і підвищення культури виробництва.

Подальше покращення варто орієнтувати не лише на усунення недоліків, а на розвиток проактивного підходу — коли ризики передбачаються ще до того, як вони стають причиною травм чи аварій. Для цього доцільно впроваджувати елементи сучасної системи управління безпекою за принципами ISO 45001, що дозволяє інтегрувати охорону праці у всі виробничі процеси й проводити постійний моніторинг небезпечних факторів.

Корисним кроком стане цифровізація контролю — ведення електронних журналів інструктажів, графіків техоглядів, швидка фіксація порушень або несправностей через мобільні додатки. Це спрощує управління документацією та підвищує оперативність реагування.

Важливо й надалі розвивати культуру особистої відповідальності за безпеку: проводити короткі «хвилинки безпеки», обговорювати типові ризики на планерках, заохочувати працівників до ініціативи у виявленні небезпечних ситуацій. Так формується не формальне, а свідоме ставлення до охорони праці.

Додатково рекомендується запроваджувати сезонні навчання та практичні тренінги безпосередньо в полі — з питань пожежної безпеки, користування вогнегасниками, дій у разі витoku пального чи отруйних речовин.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. В роки досліджень ріпак озимий проходив осінній етап за 60–65 діб, формував розетку з 6–8 листків і сильну кореневу систему. Це забезпечувало запас пластичних речовин і добру основу для перезимівлі.

2. Передпосівна обробка насіння Еламік Плюс забезпечувала вирівняний старт, підвищувала енергію росту й стійкість до стресів. Мікродобрива — бор, молібден і їх комбінації — подовжували продуктивну весняну вегетацію, особливо у фазах «розетка–стеблування» та «бутонізація–цвітіння».

3. Фотосинтетичний апарат при цьому працював ефективніше: площа листків зростала до 39–40 тис. м²/га, фотосинтетичний потенціал — до 3,9 млн м²·доб/га, а чиста продуктивність фотосинтезу — до 5,4 г/м²·добу. Максимальні значення зафіксовано у схемах Еламік Плюс + бор + молібден та Еламік Плюс + Авангард Р Ріпак.

4. Польова схожість залишалася стабільно високою — 79–85 %, а завдяки Еламіку Плюс сходи були дружніші. Комбінації з бором і молібденом зберігали навесні на 1,5–5 рослин/м² більше, ніж контроль.

5. Забур'яненість зменшувалась природним шляхом — через сильніший ценоз ріпаку. Маса бур'янів у варіантах з бором і молібденом знижувалася у 2–3 рази, що покращувало мікроклімат і зменшувало випаровування вологи.

6. У структурі врожаю при використанні мікродобрив збільшувалась частка генеративних органів: кількість стручків на рослину зростала на 20–25 %, кількість насінин у стручку — на 0,5–1,5, маса 1000 насінин — на 0,2–0,3 г. Найкращий ефект — у схемі Еламік Плюс + бор + молібден.

7. Регресійний аналіз показав тісний прямий зв'язок між кількістю стручків і врожайністю: кожен +10 стручків/рослину давали +0,23–0,25 т/га. На фоні Еламіку Плюс реакція була ще виразнішою.

8. Гібрид Сі Харнас стабільно переважав ЛГ Архітект за всіма фонами: мав більшу екологічну пластичність, рослини швидше змикали покрив, краще наливалось насіння й формувався вищий урожай.

9. Посушливий 2025 рік знизив урожайність, але варіанти з Еламіком Плюс та бором і молібденом утримували перевагу над контролем на 13–18 %, завдяки потужнішому осінньому габітусу й стійкішому наливу насіння.

10. За ефективністю мікродобрив встановлено послідовність: бор+молібден \approx Авангард Р Ріпак $>$ Оракул Бор Актив \approx Оракул Молібден $>$ контроль. Середні прирости при цьому становили +0,45; +0,35; +0,18; +0,12 т/га відповідно.

11. Найвищу середню урожайність у досліді забезпечив гібрид Сі Харнас за поєднання передпосівної обробки насіння регулятором росту Еламік Плюс і позакореневого підживлення комбінацією бору та молібдену — 2,98 т/га, що перевищувало контроль на 0,63 т/га

12. Найвищі показники економічної ефективності отримано у варіанті Сі Харнас + Еламік Плюс + бор + молібден, де умовно-чистий прибуток становив 37,47 тис. грн/га, а рівень рентабельності — 140,9 %. Цей варіант поєднав максимальну урожайність, стабільність результатів і оптимальне співвідношення між витратами та економічною віддачею.

Для умов виробництва рекомендується впроваджувати інтегровану технологічну схему, що поєднує передпосівну обробку насіння регулятором росту Еламік Плюс та позакореневе підживлення бором і молібденом або комплексом Авангард Р Ріпак у ключові фази розвитку ВВСН 14–16 та 31–32. У виробничих умовах Північного Степу найвищу ефективність забезпечує гібрид Сі Харнас, який зберігає високу продуктивність навіть за дефіциту вологи. Для ЛГ Архітект доцільним є обов'язкове поєднання Еламік Плюс з бором і молібденом, що компенсує кліматичні ризики та підвищує стабільність урожайності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бахмат М. І., Сендецький І. В. Оптимізація технологічних параметрів вирощування ріпаку озимого з урахуванням дії регулятора росту та норм висіву // *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки.* — 2021. — Вип. 116. — С. 13–18.
2. Влащук А. М., Дробіт О. С., Шапарь Л. В., Прищепо М. М., Конащук О. П. Оптимізація технологічних прийомів вирощування насіння ріпаку озимого в умовах Південного Степу України // *Аграрні інновації.* — 2021. — № 3. — С. 86–92.
3. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О. (ред.). *Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України.* — Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. — 488 с.
4. Волощук О. П., Сендецький В. М., Мельничук Т. В., Сендецький І. В. Формування врожайності ріпаку озимого залежно від норми висіву та дії регулятора росту *Vermyodis* // *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* — 2022. — Вип. 72(1). — С. 66–83.
5. Гаврилук М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. *Олійні культури в Україні: навчальний посібник / за ред. В. Н. Салатенка.* — 2-ге вид., перероб. і допов. — Київ : Основа, 2008. — 420 с.
6. Гамаюнова В. В., Гаро І. М. Вплив агротехнологічних чинників на формування надземної біомаси ріпаку озимого в умовах Лісостепу України // *Аграрні інновації. Агроінженерія.* — 2022. — № 9. — С. 101–107.
7. Головне управління статистики у Дніпропетровській області. *Сільське господарство Дніпропетровщини.* — Дніпро : Облстат, 2024. — 102 с.
8. Державна служба статистики України. *Сільське господарство України 2024 : статистичний збірник.* — Київ : Держстат України, 2024. — 320 с.
9. Жатов О. Г., Каленська С. М., Мельник А. В. та ін. *Технічні культури: біологічні особливості, технології вирощування та використання : навч. посіб.* / за ред. О. Г. Жатова, С. М. Каленської. — Суми : Університетська книга, 2023. — 358 с.
10. Жолобецький Г. Практичні аспекти вирощування ріпаку озимого: досвід і рекомендації фахівців // *Пропозиція.* — 2019. — № 3. — С. 54–59.
11. Інститут олійних культур НААН. *Ріпак озимий: біологія, селекція та елементи технології.* — Запоріжжя : ІОК НААН, 2019. — 180 с.

12. Інститут сільського господарства Степу НААН. *Ріпак у Степу України: адаптація та продуктивність*. — Дніпро : ІСГС НААН, 2021. — 92 с.
13. Коляденко Г. М., Левченко В. В. Біопрепарати в технологіях вирощування ріпаку озимого // *Вісник аграрної науки*. — 2020. — № 7. — С. 45–52.
14. Кравченко С. М., Дідковська Т. Є. *Мікроелементи в системі живлення сільськогосподарських культур*. — Київ : КНЕУ, 2019. — 140 с.
15. Курач О. В. Ефективні прийоми підвищення врожайності ріпаку озимого // *Агроном*. — 2021. — № 3. — С. 86–90.
16. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. *Ріпак: технологія вирощування, зберігання і переробки*. — Львів : НВФ «Українські технології», 2010. — 224 с.
17. Малиновський А. С., Тараріко Ю. О. *Живлення та продуктивність ріпаку озимого в умовах Лісостепу і Степу*. — Київ : Аграрна наука, 2018. — 160 с.
18. Міністерство аграрної політики та продовольства України. *Оперативні показники виробництва та експорту олійних культур у 2023–2024 рр.* — Київ : МАППУ, 2024. — 47 с.
19. Мунтян С. В. Використання інгібітора нітрифікації 3,4-диметилпіразолфосфату для оптимізації азотного живлення ріпаку озимого // *Вісник аграрної науки*. — 2023. — № 12. — С. 26–30.
20. Поляков О. І., Нікітенко О. В. Особливості вирощування ріпаку озимого на Півдні України та догляд за посівами в осінній період // *Агроном*. — 2019. — № 4. — С. 126–130.
21. Полянчиков С., Капітанська О. Бор як ключовий елемент системи осіннього позакореневого підживлення ріпаку озимого // *Пропозиція*. — 2019. — № 10. — С. 111–113.
22. Радзіцька Г. Шляхи підвищення зимостійкості ріпаку озимого // *Агроном*. — 2019. — № 5. — С. 81–84.
23. Ріхтер Т., Кравченко А. *Органічне виробництво ріпаку в системі сталого землеробства*. — Київ : Дослідний інститут органічного сільського господарства (FiBL), 2019. — 22 с.
24. Санін Ю. В. Мікродобрива *Біфоліар* як ефективний засіб підвищення морозостійкості озимих культур // *Агроном*. — 2019. — № 2. — С. 58.

25. Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення. *Методичні рекомендації з технології вирощування ріпаку озимого*. — Одеса : СГІ–НЦНС, 2020. — 64 с.
26. Сергієнко В. Г., Шита О. В., Михайленко С. В. Фунгіцидний захист ріпаку озимого від основних хвороб у сучасних технологіях вирощування // *Фітосанітарна безпека*. — 2021. — Вип. 62. — С. 136–144.
27. Смірнова І. В., Галабан В. М. Динаміка посівних площ ріпаку озимого у світі та в Україні в контексті продовольчої безпеки // *Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Миколаїв, 30–31 трав. 2024 р.). — Миколаїв : МНАУ, 2024. — С. 128–131.
28. Сучик Н. Н. Озимий ріпак: вибір між сортом і гібридом у сучасному виробництві // *Зерно*. — 2018. — № 5. — С. 133–135.
29. Ткачук О. П., Разанов С. Ф., Банул С. О. Наукові принципи добору сортів і гібридів ріпаку озимого для різних агрокліматичних зон // *Український журнал природничих наук*. — 2023. — Вип. 5. — С. 171–180.
30. Токмакова Л. Бактеризація як сучасний елемент технології вирощування ріпаку озимого // *Пропозиція*. — 2020. — № 4. — С. 123–125.
31. Цицюра Я. Г., Томчук О. С. Вплив позакореневого внесення мікроелементів на вміст олії в насінні ріпаку озимого // *Сільське господарство та лісівництво*. — 2024. — № 3. — С. 6–18.
32. Чабан В. В., Яворська В. К. Регулятори росту і зимостійкість ріпаку озимого // *Зрошуване землеробство*. — 2019. — Вип. 72. — С. 112–118.
33. Щербаков В. Я., Домарацький Є. О. Особливості фотосинтетичної активності рослин ріпаку озимого за дії азотних підживлень і регуляторів росту // *Аграрний вісник Причорномор'я*. — 2019. — Вип. 89. — С. 143–151.
34. Щербаков В. Я., Юркевич Є. О. Формування врожайності ріпаку озимого залежно від погодних умов періодів вегетації в Степу України // *Аграрний вісник Причорномор'я*. — 2019. — Вип. 89(1). — С. 111–117.
35. Ямковий В. Весняне мінеральне живлення ріпаку озимого як чинник підвищення продуктивності // *Агроном*. — 2019. — № 2. — С. 36–38.