

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

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

«Допустити до захисту»
зав. кафедри агрохімії
професор Сергій Крамарьов

«_____» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістр на тему:

**ВПЛИВ ОКРЕМИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА
ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ В УМОВАХ
ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «ПРОГРЕС»
КАМ'ЯНСЬКОГО РАЙОНУ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач другого (магістерського)
рівня вищої освіти

_____ Ірина ЛЯШЕНКО

Керівник кваліфікаційної роботи
канд. с.-г. наук, доцент

_____ Любов БАНДУРА

Дніпро 2024 р.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Факультет – агрономічний
Спеціальність – 201 „Агрономія”
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Затверджую»
Завідувач кафедри агрохімію
професор Сергій КРАМАРЬОВ

« 15 » вересня 2023 р.

ЗАВДАННЯ

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

Ляшенко Ірині Миколаївні

1. Тема роботи: *«Вплив окремих технологічних факторів на формування продуктивності гороху в умовах фермерського господарства «Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської області»*

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: 10 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи:

- с.-г. підприємство – фермерське господарство «Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської області;
- сільськогосподарська культура – горох.

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

- викласти методику проведення досліджень;
- зробити порівняльний аналіз фактичної врожайності гороху;
- провести оцінку досліджуваних елементів;
- на основі розрахунків та аналізу проведених досліджень зробити висновки та надати рекомендації виробництву.

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

- таблиці характеристики ґрунту з основними показниками родючості, структура посівних площ у господарстві;
- аналіз виробничого травматизму у господарстві;
- таблиця економічної ефективності вирощування гороху.

6. Дата видачі завдання: 15 вересня 2023 року

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Любов БАНДУРА

Завдання прийняв
до виконання _____ Ірина ЛЯШЕНКО

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури	01.04.2024 – 30.04.2024	виконано
2.	Об'єкт, предмет та умови проведення досліджень	01.05.2024 – 30.06.2024	виконано
3.	Методика та результати проведення досліджень	15.10.2024. – 30.10.2024	виконано
4.	Економічна оцінка	15.10.2024. – 30.10.2024	виконано
5.	Охорона праці	15.11.2024. – 24.11.2024	виконано
6.	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву	06.12.2024	виконано

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Любов БАНДУРА

Завдання прийняв
до виконання _____ Ірина ЛЯШЕНКО

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
2.1 Об’єкт і предмет досліджень	28
2.2 Умови проведення досліджень	28
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	34
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	38
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	52
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	55
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ	59

РЕФЕРАТ

тема кваліфікаційної роботи: «Вплив окремих технологічних факторів на формування продуктивності гороху в умовах фермерського господарства «Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської області»

Об'єктом дослідження є агротехнічні прийоми вирощування гороху, зокрема підбір попередника та азотфіксуючого інокулянту.

Предметом дослідження виступають вплив різних попередників та інокулянтів на урожайність, структуру врожаю, вміст білка та економічну ефективність вирощування гороху.

Наукова новизна даного дослідження полягає у комплексному аналізі впливу різних попередників та інокулянтів на кількісні та якісні показники врожаю гороху.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 65 сторінки комп'ютерного тексту, включаючи 12 таблиць, 2 рисунки. Список використаних джерел складається з 47 найменувань.

В роботі зазначено, що найбільший вплив на підвищення урожайності гороху мали інокулянти, особливо РизоСтарт, у поєднанні з попередником пшениця озима. Застосування РизоСтарту забезпечувало стабільно високі показники незалежно від року досліджень і попередника, що свідчить про його ефективність у поліпшенні умов живлення рослин та їх продуктивності.

Ключові слова: ФГ «Прогрес», горох, попередник, інокулянт, технологія, урожайність, охорона праці, економічна ефективність.

ВСТУП

Бобові культури, зокрема горох, відіграють важливу роль у системі сільськогосподарського виробництва завдяки їхній високій продуктивності, здатності фіксувати атмосферний азот і забезпечувати ґрунт органічними речовинами. Горох є важливим джерелом рослинного білка, що має велике значення для забезпечення потреб тваринництва і харчової промисловості. Водночас вирощування бобових культур, особливо у степових регіонах, часто стикається з численними проблемами, зокрема нестачею вологи, низькою родючістю ґрунтів, шкідниками та хворобами. Ці фактори вимагають впровадження сучасних технологій, спрямованих на підвищення ефективності вирощування, зокрема використання інокулянтів та вибір оптимальних попередників.

Сучасні наукові дослідження підтверджують, що використання інокулянтів сприяє поліпшенню фіксації азоту та стимулює ріст рослин, що є особливо важливим в умовах обмежених ресурсів. Крім того, правильний вибір попередників дозволяє мінімізувати ризики, пов'язані з виснаженням ґрунтів і накопиченням патогенів. У контексті сучасних кліматичних змін і зростання попиту на екологічно чисту продукцію актуальність досліджень, спрямованих на оптимізацію технологій вирощування бобових культур, набуває особливого значення.

Актуальність досліджень. Актуальність дослідження обумовлена необхідністю забезпечення стабільного виробництва високоякісної продукції бобових культур в умовах сучасного агропромислового комплексу. Горох, як одна з найпоширеніших бобових культур, демонструє високу залежність від умов вирощування, зокрема попередників, системи удобрення та використання інокулянтів. Стійкість до стресових факторів, забезпечення дружніх сходів і рівномірного розвитку рослин є важливими завданнями, які стоять перед виробниками цієї культури.

Результати багаторічних спостережень свідчать про зниження

врожайності гороху через погіршення якості ґрунтів, недостатню кількість вологи та несприятливі кліматичні умови. Разом із тим, впровадження інноваційних підходів, зокрема застосування сучасних інокулянтів, здатне підвищити продуктивність рослин, поліпшити їхню стійкість до зовнішніх стресів і збільшити врожайність. Успішне вирішення цих завдань також сприятиме підвищенню родючості ґрунтів завдяки біологічній фіксації азоту.

У контексті сучасних вимог до зменшення витрат на агротехнології та підвищення ефективності виробництва, вибір оптимальних попередників і використання високоякісних інокулянтів є одними з найбільш перспективних напрямів. Проведення комплексних досліджень у цьому напрямі дозволить не лише оптимізувати технології вирощування гороху, але й забезпечити екологічну стабільність агроєкосистем, що робить дану тему надзвичайно актуальною для сучасної аграрної науки.

Об'єктом дослідження є агротехнічні прийоми вирощування гороху, зокрема підбір попередника та азотфіксуючого інокулянту.

Предметом дослідження виступають вплив різних попередників та інокулянтів на урожайність, структуру врожаю, вміст білка та економічну ефективність вирощування гороху.

Наукова новизна даного дослідження полягає у комплексному аналізі впливу різних попередників та інокулянтів на кількісні та якісні показники врожаю гороху.

Апробація. Результати проведеного дослідження були апробовані на кількох сільськогосподарських підприємствах Дніпропетровської області протягом 2022-2024 років. Практичне застосування отриманих даних включало:

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Сучасний стан виробництва зернової продукції бобових культур у степовому регіоні характеризується поступовим скороченням обсягів, незважаючи на їхню високу цінність як основного джерела рослинного білка. Протягом останніх 15–20 років площі, зайняті під бобовими культурами, суттєво зменшилися, що обумовлено низкою об'єктивних факторів [1].

Однією з ключових причин є відсутність технологічних сортів гороху, які б відповідали сучасним вимогам аграрного виробництва. Зокрема, більшість наявних сортів не забезпечують стабільної продуктивності та високого вмісту білка, а також не мають достатньої стійкості до основних хвороб. Ще однією значною перешкодою є непридатність багатьох сортів до збирання прямим комбайнуванням, що призводить до значних втрат врожаю під час збору.

Додатковим фактором, який впливає на зменшення врожайності бобових культур, є щорічне пошкодження посівів шкідниками. Найбільше шкоди завдають горохова зернівка (*Bruchus pisorum*) та попелиця (*Aphis spp.*), чисельність яких у сприятливих для їхнього розвитку роки може значно зростати. У періоди спалахів шкідників урожайність гороху знижується більш ніж на 50%, що суттєво обмежує економічну ефективність його вирощування. Крім того, поширення грибкових хвороб, таких як аскохітоз та фузаріоз, погіршує якість насіння і збільшує втрати врожаю [1-4].

У комплексі ці фактори призвели до скорочення посівних площ під горохом, нутом і чиною, які раніше використовувалися як важливі джерела білка для кормових і харчових потреб. Це також позначилося на загальній врожайності, яка за останні десятиліття демонструє стабільну тенденцію до зниження. Умови степового регіону, такі як нестача вологи та періодичні посухи, додатково обмежують продуктивність цих культур, що знижує їхню популярність серед аграріїв.

Скорочення виробництва зернобобових культур негативно впливає не лише на економічні показники, а й на екологічний стан сільськогосподарських

угідь. Бобові культури виконують важливу агроекологічну функцію завдяки здатності до фіксації атмосферного азоту, що сприяє поліпшенню родючості ґрунтів. Зменшення їхніх посівів призводить до виснаження ґрунтів, порушення сівозміни та накопичення патогенів, які завдають шкоди іншим культурам [5].

Незважаючи на це, бобові культури, зокрема горох, нут і чина, мають значний потенціал для відновлення свого значення в структурі сільськогосподарського виробництва. Розвиток селекції та впровадження сучасних агротехнологій можуть сприяти підвищенню врожайності, покращенню якості насіння та розширенню посівних площ. Однак для цього необхідно долати наявні обмеження, такі як ураження шкідниками та хворобами, нестача сортів із високими агрономічними властивостями та недостатня інформованість фермерів про переваги вирощування бобових культур.

Основою стратегії розвитку природних ресурсів та людської цивілізації повинні стати принципи біологізації та екологізації інтенсифікаційних процесів [7, 31]. Це означає, що підвищення продуктивності сільського господарства має здійснюватися з урахуванням біологічних та екологічних факторів, забезпечуючи стійкий розвиток екосистем та мінімізуючи негативний вплив на навколишнє середовище.

Зернобобові культури відіграють ключову роль у стабілізації аграрного виробництва завдяки своїй здатності фіксувати атмосферний азот. Цей процес не лише збагачує ґрунт органічними речовинами, але й забезпечує різноманітне використання рослин на господарських цілях. Використання зернобобових у сільськогосподарських системах сприяє підвищенню родючості ґрунтів, оскільки вони збагачують їх азотом, що необхідний для росту інших культур. Включення зернобобових у сівозміни дозволяє ефективніше насичувати ґрунти, підвищуючи врожайність зернових культур на 7-8 центнерів на гектар. Це еквівалентно внесенню 40-50 кг азоту на гектар, що значно покращує якість ґрунту без необхідності додаткового застосування хімічних добрив.

Крім того, зернобобові культури демонструють високу ефективність у

накопиченні мінерального азоту в ґрунті. Вони не поступаються іншим культурам за цим показником, а в окремих випадках навіть перевищують їхні показники [26,]. Це робить їх незамінними для підтримання та покращення родючості ґрунтів у довгостроковій перспективі.

Особливо значущим є значення гороху в умовах економічної та екологічної кризи. Зростання цін на енергоресурси, органічні та мінеральні добрива призводить до зниження темпів інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Економічні спади спричиняють безсистемне використання земельних ресурсів, що обумовлено недотриманням сівозміни та надмірним внесенням добрив і пестицидів у шкідливих дозах [13, 19]. Це не лише погіршує якість ґрунтів, але й призводить до деградації екосистем, що загрожує довгостроковій стійкості аграрного виробництва.

В умовах зростаючих економічних та екологічних викликів зернобобові культури, зокрема горох, стають важливим елементом стратегії сталого розвитку сільського господарства. Вони сприяють зменшенню залежності від хімічних добрив, покращують структуру та родючість ґрунтів, а також забезпечують додаткові можливості для різнобічного використання сільськогосподарських угідь. Таким чином, інтеграція зернобобових у сільськогосподарські системи є ключовим кроком до досягнення екологічної рівноваги та економічної стабільності в аграрному секторі.

Розрахунки, проведені в галузі зернобобових, круп'яних культур та комбікормової промисловості, свідчать про те, що для досягнення оптимальної збалансованості комбікормів за вмістом протеїну необхідно засівати приблизно 8-10 мільйонів гектарів зернобобовими культурами. Зокрема, у структурі посівів горох має складати не менше 70% загальної площі посадок, а в Північно-Кавказькому регіоні цей показник зростає до понад 90% [28, 32, 47]. Такий рівень висіву зернобобових забезпечує необхідний баланс поживних речовин у комбікормах, сприяє підвищенню родючості ґрунтів та зменшенню залежності від хімічних добрив.

Проте, збільшення виробництва гороху стикається з низкою суттєвих

перешкод. Однією з основних причин є недостатня технологічність існуючих сортів, що характеризується слабкими стеблами. Це призводить до несприятливого дозрівання рослин, ускладнює механізований процес збору урожаю, спричиняє розтріскування бобів та осипання насіння, що в кінцевому підсумку веде до значних втрат під час збору [37]. Такі проблеми не лише знижують економічну ефективність вирощування гороху, але й зменшують його конкурентоспроможність на ринку сільськогосподарської продукції.

Незважаючи на постійне покращення можливостей активного антропогенного впливу на процес вирощування, успішність культивації посівного гороху значною мірою залежить від погодних умов. Температура повітря та рівень зволоження ґрунту протягом вегетаційного періоду, а також тип ґрунту мають істотний вплив не лише на початковий ріст та розвиток рослин, але й на подальші процеси формування їхньої продуктивності. Наприклад, екстремальні температури, нестача або надлишок води можуть негативно вплинути на фотосинтез, транспірацію та загальний метаболізм рослин, що в результаті призводить до зниження врожайності. Крім того, властивості ґрунту, такі як його структура, водоутримуюча здатність та наявність мікроелементів, також визначають потенціал культури до досягнення високих показників продуктивності.

Для подолання цих викликів необхідно впроваджувати сучасні агротехнології, спрямовані на підвищення стійкості сортів гороху до механічних пошкоджень та екстремальних погодних умов. Це може включати селекційні програми для розвитку більш міцних сортів, оптимізацію агротехнічних прийомів вирощування, а також використання інноваційних методів захисту рослин. Такий комплексний підхід дозволить підвищити ефективність виробництва гороху, забезпечити стабільність врожайності та сприяти стійкому розвитку сільськогосподарського сектора.

Горох є досить холодостійкою культурою, яка маловимоглива до високих температур. Насіння гороху починає проростати вже при температурі 1-2 °C [18]. Проте для подальшого розвитку сходів та формування вегетативних

органів рослини необхідна температура на 2-3 °С вищою, ніж мінімальна температура проростання, тобто приблизно 4-5 °С [17].

Зі збільшенням температури від 6 до 25 °С відбувається суттєве посилення споживання води рослинами, підвищується інтенсивність дихання насіння, а також відбувається втрата сухої речовини [17]. Це обумовлює більшу потребу гороху в воді для нормального росту та розвитку. Навпаки, при зниженні температури збільшується водоутримуюча здатність ґрунту, що призводить до меншого поглинання води насінням під час проростання. Внаслідок цього, при низьких температурах через нестачу вологи процес набухання насіння сповільнюється, що сильно затримує появу сходів [19].

Сходи більшості сортів гороху здатні переносити заморозки до 4-6 °С без помітних ушкоджень. Проте, за даними Д.П. Прянишникова, деякі сорти можуть витримувати навіть сильніші заморозки в межах від 8 до 10 °С. Це робить горох особливо цінною культурою для регіонів з холодним кліматом, де можливі різкі перепади температур та заморозки під час вегетаційного періоду.

Крім того, холодостійкість гороху дозволяє йому бути першою культурою, висівається на весняно-зимових землях, забезпечуючи ранній старт росту та розвиток агрокультури після зимових опалин. Це також сприяє більш ефективному використанню земельних ресурсів, зменшуючи ризики ерозії та покращуючи структуру ґрунту завдяки кореневій системі гороху.

Для підвищення стійкості гороху до екстремальних температурних умов та забезпечення стабільної продуктивності рекомендується впроваджувати сучасні агротехнічні заходи. Це включає вибір стійких сортів, оптимізацію режимів зрошення, застосування мульчування для збереження вологи в ґрунті, а також використання засобів захисту рослин для мінімізації впливу шкідників та хвороб, які можуть посилюватися при стресових умовах.

У оптимальних умовах перший період, що триває від посіву до появи сходів, зазвичай займає 8-9 днів. Проте, за особливо сприятливих умов щодо зволоження ґрунту та температурного режиму, цей етап може скоротитися до 6-7 днів. Це свідчить про високу реакцію гороху на благоприятні агрокліматичні

умови, що дозволяє швидше перейти до наступних стадій розвитку.

Другий період вегетації гороху охоплює стадію від сходів до цвітіння. У ранніх сортах гороху, за умови сприятливих агрокліматичних умов, цей етап триває приблизно 20-25 днів. У пізніх сортів, за тих же умов, період від сходів до цвітіння продовжується до 45-50 днів. Така різниця у тривалості стадій розвитку між ранніми та пізніми сортами обумовлена генетичними особливостями сортів та їхньою адаптацією до різних умов вирощування.

Під час цього другого етапу рослини гороху демонструють підвищені вимоги до умов зростання. Вони більш чутливі до температурних коливань, вологості та інших агротехнічних факторів. Зокрема, дослідження, проведені Н. Айхелем у Федеративній Республіці Німеччина (ФРН), показали, що при середньодобовій температурі, коли фаза росту та розвитку рослин припадає на теплу погоду, необхідно забезпечити трохи більшу суму середньодобових температур за період від посіву до цвітіння. Це сприяє оптимальному розвитку вегетативної маси рослин та формуванню високої продуктивності врожаю.

Зокрема, оптимальна температура для проростання та раннього росту гороху є критично важливою для успішного розвитку рослини. При надлишку тепла або, навпаки, при зниженні температури можуть виникати стресові умови, що негативно впливають на ріст та продуктивність гороху. Висока температура може прискорити метаболічні процеси, що призводить до збільшеного споживання води та поживних речовин, тоді як низькі температури уповільнюють обмінні процеси, що може затримувати розвиток рослин.

Температура грає вирішальну роль серед екологічних чинників, що впливають на тривалість та успішність третього періоду вегетації. Під час цвітіння та наливу насіння зниження температури, особливо в умовах сирої погоди, негативно впливає на процеси цвітіння, запліднення та наливу насіння [14]. Оптимальними середньодобовими температурами для наливу насіння та його дозрівання вважаються діапазон від 18 до 20 °C. У цьому температурному режимі забезпечується ефективне формування бобів та їх нормальне дозрівання, що сприяє високій врожайності.

При підвищених середньодобових температурах, що становлять від 23,2 до 25,5 °С, в період дозрівання відбувається передчасне дозрівання насіння. Це призводить до недобору врожаю, оскільки боби можуть не досягати своєї повної маси та якості [16, 36]. Передчасне дозрівання також збільшує ризик пошкодження насіння під впливом несприятливих погодних умов, таких як сильний вітер або дощ, що може спричинити подальші втрати врожаю.

Горох є світлолюбною рослиною, тому достатнє освітлення є критично важливим для його нормального росту та розвитку. Нестача світла пригнічує ріст рослини, зменшує кількість бобів та впливає на загальну врожайність. Різні еколого-географічні групи гороху по-різному реагують на тривалість висвітлення. Проте більшість сортів належать до рослин довгого дня, що означає їхню потребу у тривалому періоді світла для оптимального розвитку [47]. Недостатня тривалість освітлення може призвести до затримки росту, зниження квіткового індексу та зменшення кількості плодів на рослині.

Крім температурних та освітлених факторів, важливу роль у третьому періоді вегетації грає також доступність води та поживних речовин. Недостатнє зволоження може обмежити процеси фотосинтезу та транспірації, що негативно впливає на формування та дозрівання бобів. З іншого боку, надлишок води, особливо під час цвітіння, може сприяти розвитку грибкових захворювань, що також впливає на якість та кількість врожаю.

Фотоперіодична реакція гороху тісно взаємопов'язана зі спектральним складом світла. Переважна більшість довгохвильових променів, таких як червоні та інфрачервоні, сприяє прискоренню росту та розвитку горохових рослин [34]. Ці промені стимулюють фотосинтез та інші біохімічні процеси, що є критично важливими для здорового розвитку рослин.

На основі проведених досліджень було ідентифіковано різні групи гороху, які відрізняються характером зростання та розвитку залежно від тривалості денного освітлення. Наприклад, при укороченому денному циклі (10-годинному) рослини певних сортів гороху не зацвітають, активно гілкуються, міжвузля скорочуються, що призводить до утворення компактної,

подушкоподібної форми куща. Це явище є адаптивною реакцією рослини на обмежену кількість світла, спрямованою на забезпечення більш ефективного використання доступних ресурсів [46].

Існують також групи гороху, які при короткому дні не зацвітають, але зазнають мінімальних змін у зовнішньому вигляді. Наприклад, сорти середньоземноморської, західноєвропейської та північної групи можуть цвісти як при довгому, так і при укороченому денному циклі без суттєвих змін у своїй будові. Це свідчить про їхню генетичну адаптацію до різних кліматичних умов та здатність підтримувати стабільний розвиток незалежно від тривалості денного освітлення.

Найбільш чутливим періодом для гороху є стадія формування та дозрівання бобів, а також розвиток насіння [47]. У цей час рослини особливо реагують на освітлення, і будь-які зміни в інтенсивності чи тривалості світла можуть суттєво вплинути на якість та кількість врожаю. Наприклад, при зниженій інтенсивності освітлення розвиток гороху значно сповільнюється. За даними Е.А. Морозова (1969), який проводив дослідження під Алма-Атою, при посіві гороху восени (у вересні) в оранжереї період від сходів до цвітіння подовжився на 149 днів у порівнянні зі звичайним посівом у полі. Це підкреслює важливість освітлення для своєчасного розвитку рослин та досягнення оптимальної врожайності.

Для забезпечення оптимальних умов росту гороху важливо враховувати не лише температуру повітря, але й інші фактори агроклімату, такі як вологість ґрунту, рівень освітленості та наявність поживних речовин. Наприклад, недостатнє зволоження може обмежити доступ води до кореневої системи, що особливо критично в теплі періоди, коли споживання води зростає. Тому важливо впроваджувати ефективні методи зрошення та управління водними ресурсами для підтримання стабільного рівня вологості ґрунту.

Крім того, тип ґрунту відіграє важливу роль у визначенні температурної чутливості гороху. Добре дреновані та родючі ґрунти сприяють кращому розвитку кореневої системи та забезпечують рослини необхідними поживними

речовинами, що підсилює їхню стійкість до екстремальних температурних умов.

Чим довший період від сходів до цвітіння, тим більша сума позитивних температурних градусів необхідна для нормального розвитку рослини. У дослідженнях, проведених Д.П., встановлено, що при досягненні суми активних температур у 440°C , тривалість цього періоду скорочується з 46 до 29 днів, що відповідає температурі 6°C [11]. Це демонструє пряму залежність між тривалістю вегетаційного періоду та сумою позитивних температур, необхідних для росту гороху.

Цвітіння гороху може відбуватися при середньодобовій температурі повітря від 6 до 7°C та денних температурах у межах $8-20^{\circ}\text{C}$ [32]. Процес цвітіння організується поетапно, починаючи з нижніх вузлів рослини та поступово переходячи до верхніх. Таким чином, чим вище розташована квітка на стеблі, тим пізніше вона розвивається. Це призводить до того, що цвітіння гороху триває довше, оскільки на рослині закладається більше фертильних вузлів, зазвичай близько одного вузла на добу. Така організація цвітіння дозволяє збільшити кількість плодів, що потенційно може позитивно вплинути на врожайність.

Високі температури та посухи під час періоду цвітіння мають суттєвий негативний вплив на врожайність гороху. Оптимальна температура для цвітіння гороху становить приблизно 18°C [12, 15]. При збільшенні середньодобової температури повітря понад 25°C рост та розвиток рослин гороху суттєво уповільнюються або навіть повністю припиняються [17]. Це призводить до зменшення кількості зав'язків бобів, більшість з яких не досягає нормального розміру, що, у свою чергу, веде до зниження загальної врожайності культури.

Крім температурних факторів, важливу роль у процесі цвітіння та формування плодів грає доступність води та поживних речовин. Недостатнє зволоження під час цвітіння може призвести до дефіциту води в рослині, що обмежує її здатність до нормального розвитку та зав'язування бобів. Тому важливо забезпечити оптимальний режим зрошення, особливо в спекотні та

сухі періоди, щоб підтримувати стабільний рівень вологості ґрунту та уникнути стресових умов для рослин.

Для підвищення стійкості гороху до високих температур та посушливих умов рекомендується впроваджувати сучасні агротехнології. Це включає використання стійких сортів гороху, які мають кращу адаптацію до екстремальних погодних умов, а також оптимізацію агротехнічних заходів, таких як мульчування для збереження вологи в ґрунті, правильний вибір часу посіву та застосування ефективних методів зрошення.

Додатково, селекційні програми спрямовані на розвиток сортів гороху з покращеними фізіологічними характеристиками, такими як більш міцні стебла, що зменшує ризик розтріскування бобів та осипання насіння під час збору урожаю. Це не лише підвищує якість врожаю, але й знижує втрати під час збору, роблячи вирощування гороху більш економічно вигідним.

Третій період вегетації гороху охоплює стадію від цвітіння до дозрівання. Тривалість цього етапу варіюється від 25 до 75 днів, залежно від сорту гороху та умов його розвитку. У оптимальних умовах вирощування ранні сорти гороху завершують вегетаційний період за 45-50 днів, тоді як пізні сорти можуть потребувати до 120-125 днів для повного дозрівання [5, 17].

У південних регіонах України горох без зрошення може досягати високих врожаїв при забезпеченні достатньої кількості опадів. Наприклад, при випаданні опадів у травні-червні на рівні щонайменше 135 мм, можливе отримання стабільних та високих врожаїв гороху [30]. Це свідчить про те, що правильне водозабезпечення є критично важливим для успішного вирощування гороху, особливо в умовах посушливого клімату.

Основою успішного врожаю гороху є своєчасна появлення сходів. За словами ряду дослідників, при нестачі вологи період від посіву до появи сходів значно збільшується [42, 48]. Це означає, що недостатнє зволоження ґрунту може затримувати проростання насіння, що в свою чергу впливає на загальну продуктивність та своєчасність розвитку рослин.

Оптимальним для забезпечення своєчасних сходів гороху в верхньому 0-

20 см шарі ґрунту є запаси продуктивної вологи не менше 20 мм. Це значення є нижньою межею зволоження ґрунтів для міжфазного періоду від посіву до появи сходів [50]. Для набухання та проростання насіння гороху необхідна кількість води становить від 96 до 114% від ваги насіння. Проте існують сорти гороху, для яких достатньо лише 66% вологи від їх власної ваги для набухання [40]. Це свідчить про генетичну варіативність між сортами щодо потреби у воді на ранніх стадіях розвитку.

На противагу, мозкове насіння овочевих сортів гороху потребує значно більше води для початку зростання – до 120% від їхньої ваги. У наступні періоди вегетації вимоги рослин до води дещо знижуються, проте забезпечення належного водозабезпечення на ранніх стадіях є критично важливим для формування здорових і продуктивних рослин.

В.Ф. Паніною було визначено два критичні періоди, коли горох особливо чутливий до нестачі вологи. Перший критичний період настає приблизно через 20-25 днів після появи сходів. У ранньостиглих сортів гороху у цей час виникає фаза формування 5-6 листків, а у пізньостиглих сортів – 10-12 листків та починається закладення квіткових горбиків. При наявності посухи тривалість цього періоду диференціації генеративних органів суттєво скорочується, що негативно впливає на кількість квіткових горбиків та, відповідно, на потенційну врожайність.

Другий критичний період охоплює фазу бутонізації та цвітіння, коли відбувається формування репродуктивних органів рослини [31, 32, 38]. У цей період горох найбільш чутливий до водного режиму, оскільки саме тоді відбувається утворення бобів та насіння. Недостатнє зволоження під час цвітіння може призвести до неповного запліднення та недобірів бобів, що суттєво знижує загальну врожайність.

Своєчасна появлення сходів є ключовим фактором успішного врожаю гороху. Забезпечення оптимального водного режиму, особливо у критичні періоди росту, є необхідним для підтримки здорового розвитку рослин та високої врожайності. Знання та дотримання вимог гороху до

вологозабезпеченості дозволяє агрономам ефективно управляти водними ресурсами, мінімізувати негативний вплив посухи та забезпечити стабільний та високий врожай навіть в умовах складних кліматичних умов.

Впровадження комплексного підходу до управління водним режимом, включаючи агротехнічні заходи, вибір стійких сортів та використання сучасних технологій зрошення, сприяє підвищенню ефективності вирощування гороху та забезпеченню його стійкості до екстремальних погодних умов. Таким чином, забезпечення своєчасної появи сходів та належного водозабезпечення є фундаментальними аспектами для досягнення високої врожайності та економічної ефективності сільськогосподарського виробництва гороху.

Період бутонізації та цвітіння гороху є критично важливим етапом його розвитку, оскільки від умов цього періоду залежить кількість та якість формованих бобів. Чим сприятливішими є погодні умови та поживний режим ґрунту під час бутонізації та цвітіння, тим триваліший період цвітіння, більше квіток розвивається та формуються боби високої якості. Оптимальні умови сприяють не лише подовженню цього етапу, але й покращенню загальної продуктивності рослини.

При недостатній вологозабезпеченості та високій середньодобовій температурі повітря (понад 22 °C) розвиток гороху суттєво ускладнюється. У таких умовах розвивається лише частина квіток, інші ж редукуються, не досягаючи оптимальних розмірів. Це призводить до зменшення кількості бобів та, відповідно, до зниження загальної врожайності. Високі температури сприяють прискоренню метаболічних процесів, що може призвести до передчасного старіння квіток та зменшення їх здатності до запліднення.

Успішний врожай гороху залежить від своєчасної появи сходів, забезпечення оптимального водного режиму та відповідного поживного середовища. Забезпечення достатньої вологості ґрунту, вибір сприятливих ґрунтів, підтримка оптимальних погодних умов та ефективна фіксація азоту є ключовими факторами для досягнення високої врожайності та якості бобів. Впровадження комплексних агротехнічних заходів, включаючи вибір стійких

сортів, оптимізацію режимів зрошення та покращення структури ґрунту, сприяє підвищенню стійкості гороху до екстремальних погодних умов та забезпеченню стабільної продуктивності агросистеми.

Азот є найважливішим елементом харчування гороху, відіграючи ключову роль у його рості та розвитку. Незважаючи на те, що азот міститься в рослинах у невеликих кількостях – від 0,5 до 4,0% від сухої речовини, він є незамінною складовою всіх білків, амінокислот, нуклеїнових кислот, хлорофілу, фосфатидів та багатьох інших біологічно активних сполук. Крім того, азот необхідний для синтезу ферментів, які каталізують різноманітні метаболічні процеси в рослинах. Тому недостатнє постачання азотом суттєво впливає на утворення білків, уповільнює процеси біосинтезу та значно знижує інтенсивність фотосинтезу.

Азот є основним будівельним блоком для росту та розвитку рослини. Він входить до складу амінокислот, які є будівельними елементами білків, необхідних для росту клітин та тканин. Крім того, азот є компонентом нуклеїнових кислот, які відповідають за збереження та передачу генетичної інформації. Хлорофіл, який забезпечує фотосинтез, також містить азот, що підкреслює його важливість у процесі перетворення світлової енергії в хімічну.

Надходження азоту в рослини починається з перших днів росту і продовжується до повної стиглості. Це забезпечує постійне оновлення азотних запасів, необхідних для активного росту та розвитку. Азот всмоктується рослинами з ґрунту у формі нітратів та амонію, а також фіксується бульбочковими бактеріями (*Khizobium* spp.) у симбіозі з кореневою системою гороху. Цей симбіоз дозволяє рослинам самостійно забезпечувати себе азотом, що зменшує залежність від зовнішніх джерел добрив.

Незалежно від особливостей гороху, здатність фіксувати азот у ґрунті є ключовою для його здоров'я та продуктивності. Недостатність азоту веде до пригнічення рослин, знижуючи їхній ріст та спричиняючи загальне послаблення. Рослини можуть стати жовтими або блідими через дефіцит хлорофілу, що свідчить про зниження фотосинтетичної активності.

Для забезпечення оптимального надходження азоту в рослини гороху необхідно впроваджувати агротехнічні заходи, які сприяють підвищенню активності азоту засвоюючої діяльності ризобій. Це дозволяє забезпечити рослини всіма необхідними елементами живлення, включаючи азот, та підтримувати їхній здоровий розвиток.

Азот є ключовим елементом для росту та розвитку гороху, забезпечуючи його життєво важливі біохімічні процеси. Оптимальне постачання азоту починається з перших днів росту та триває до повної стиглості, впливаючи на всі аспекти біологічної діяльності рослини. Недостатність азоту веде до пригнічення росту та зниження фотосинтетичної активності, тоді як надмірне його забезпечення може викликати перенавантаження рослин та зниження їхньої стійкості до хвороб та шкідників.

Впровадження агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення активності ризобій та забезпечення збалансованого азотопостачання, є необхідним для досягнення високої врожайності та якості гороху. Це включає правильний вибір попередника, оптимізацію режиму внесення добрив, використання інокулянтів, поліпшення аерації ґрунту та контроль за водним режимом. Такий комплексний підхід дозволяє агрономам ефективно управляти азотним режимом рослин, забезпечуючи їхній здоровий розвиток та стабільну продуктивність навіть у складних кліматичних умовах.

Забезпечення оптимального азотопостачання та водозабезпеченості є основними чинниками успішного вирощування гороху. Використання комплексних агротехнічних заходів дозволяє максимально використовувати потенціал цієї культури, підвищуючи її врожайність та якість продукції, а також забезпечуючи стабільність аграрного виробництва в умовах змінного клімату.

Фосфор є одним із найважливіших елементів живлення, необхідних для життєдіяльності рослин, включаючи горох. Без фосфорної кислоти жодна жива клітина не може існувати [18]. Цей елемент відіграє критичну роль у багатьох біологічних процесах, забезпечуючи структуру та функціонування клітинних

органел.

Нуклеопротейди, які складають основну частину клітинних ядер, є важливими речовинами, що представляють з'єднання білків з нуклеїновими кислотами. У цих сполуках фосфор складає близько 20% вмісту за перерахунком на P_2O_5 . Особливо високим вмістом нуклеїнових кислот характеризуються зародки насіння, пилок та кінчики коренів, що свідчить про їхню важливість у процесах росту та розвитку рослин.

АТФ (аденозинтрифосфорна кислота) є основним переносником енергії в клітинах рослин, необхідним для синтезу органічних речовин та вуглеводів. Цей молекула забезпечує енергію, необхідну для різноманітних метаболічних процесів, включаючи фотосинтез та транспірацію.

Горох найбільше потребує фосфору у початковий період росту, від сходів до бутонізації. Поглинання фосфору починається вже з набухання зерна і продовжується до воскової стиглості. На цьому етапі фосфор сприяє активному росту кореневої системи, розвитку вегетативних органів та формуванню квіткових горбиків. Недостатнє постачання фосфору на ранніх стадіях розвитку призводить до порушення метаболізму органічних речовин, зокрема до зниження синтезу амінокислот. Це, у свою чергу, уповільнює біосинтез білків та суттєво знижує інтенсивність фотосинтезу, що негативно впливає на загальний ріст та розвиток рослини.

Для забезпечення оптимального рівня фосфору в рослинах гороху важливо вчасно вносити фосфорні добрива. Фосфорне голодування в ранньому віці не може бути виправлено внесенням добрив на пізніх стадіях росту, тому фосфорні добрива повинні вноситися до посіву або під час основної обробки ґрунту восени [24, 35]. Це дозволяє забезпечити рослини необхідною кількістю фосфору вже з початку їхнього росту, сприяючи здоровому розвитку та високій врожайності.

Недостатність фосфору на ранніх стадіях росту призводить до зниження врожайності гороху через значне скорочення кількості запліднених квіток та зменшення ваги зерна з однієї рослини [16]. Це обумовлює зниження загальної

продуктивності культури та економічної ефективності вирощування.

Надмірне та незбалансоване азотне харчування також може мати негативні наслідки:

Переростання та вилягання: Надлишок азоту стимулює швидкий ріст стебел, що робить рослини вразливими до сильних вітрів і може призводити до їхнього вилягання.

Нераціональне використання ґрунтової вологи: Швидкий ріст рослин збільшує потребу у воді, що може призводити до висихання ґрунту.

Підвищення ураження хворобами: Надлишок азоту може сприяти розвитку певних грибкових захворювань та шкідників, оскільки рослини стають менш стійкими до патогенів.

Порушення азотфіксації: Високий рівень азоту в ґрунті може пригнічувати діяльність бульбочкових бактерій, що знижує ефективність симбіозу та фіксацію азоту з повітря [19, 22].

Однією з унікальних біологічних функцій гороху є здатність до фіксації азоту повітря завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями *Khizobium* spp. [46, 49]. Цей процес дозволяє гороху самостійно забезпечувати себе азотом, необхідним для синтезу білків, амінокислот та інших важливих сполук. Приблизно 75% фіксованого азоту використовуються самими рослинами для росту та розвитку, а решта 25% залишається в бульбочках бактерій і повертається в ґрунт разом із пожнивними залишками. Це сприяє покращенню родючості ґрунту, зменшенню потреби у застосуванні азотних добрив та підвищенню стійкості агросистеми.

Фосфор також є невід'ємним елементом живлення, необхідним для життєдіяльності рослин гороху. Високі дози азоту можуть негативно впливати на процес утворення бобів (бульбоутворення), знижуючи ефективність фосфору. Це пояснюється тим, що фосфор стимулює зростання кореневої системи, особливо кореневих волосків, а також активізує діяльність ризобій – бактерій, що сприяють фіксації азоту [14, 16].

Особливою рисою гороху є його здатність ефективно засвоювати

важкодоступні фосфати порівняно зі злаками. За дослідженнями Д.П. Прянишникова (1963), горох має вищу засвоюваність фосфатів, що дозволяє йому краще використовувати доступні фосфорні джерела в ґрунті. Це сприяє покращенню загального здоров'я рослини та підвищенню її продуктивності.

Достатнє забезпечення гороху калієм у весняний період значно покращує його посухостійкість. Рослини, які отримують достатню кількість калію, краще витримують посуху, знижуючи ризик зниження врожайності. Низький рівень калію, навпаки, призводить до зменшення обсягу врожаю зерна гороху та погіршення його якості.

Споживання калію горохом починається з перших днів росту і продовжується до стадії цвітіння. Молоді рослини містять найбільшу кількість калію, оскільки в цей період активно діляться клітини та потребують високого рівня енергії для росту. У середньому, калій складає близько 18-27% загального вмісту цього елемента в формуванні врожаю гороху.

Внесення калію спільно з азотними та фосфорними добривами покращує їхнє використання рослинами. За даними досліджень Д.А. Коренькова та інших, фосфорно-калійні добрива підвищують мобілізацію азоту на 10-12%. Внесення калію в чорній парі дозволяє збільшити використання азоту до 14-30%, а після непарових попередників – до 50-55% порівняно з невдобреним варіантом. Крім того, калій покращує засвоюваність навіть малих доз фосфору, забезпечуючи більш ефективне використання поживних речовин рослинами [43, 44, 47].

Фосфор є одним із найважливіших елементів живлення для гороху, необхідним для його росту та розвитку. Без фосфорної кислоти жодна жива клітина не може існувати [18]. Цей елемент відіграє ключову роль у багатьох біохімічних процесах, забезпечуючи структуру та функціонування клітинних органел.

Фосфор входить до складу нуклеопротейдів – найважливіших речовин клітинних ядер, які представляють з'єднання білків з нуклеїновими кислотами. У цих сполуках фосфор складає близько 20% вмісту за перерахунком на P_2O_5 . Особливо високим вмістом нуклеїнових кислот характеризуються зародки

насіння, пилки та кінчики коренів, що свідчить про їхню важливість у процесах росту та розвитку рослин.

АТФ (аденозинтрифосфорна кислота) є основним переносником енергії в клітинах рослин, необхідним для синтезу органічних речовин та вуглеводів. Ця молекула забезпечує енергію, необхідну для різноманітних метаболічних процесів, включаючи фотосинтез та транспірацію.

Горох найбільше потребує фосфору у початковий період росту, від сходів до бутонізації. Поглинання фосфору починається вже з набухання зерна і продовжується до воскової стиглості. На цьому етапі фосфор сприяє активному росту кореневої системи, розвитку вегетативних органів та формуванню квіткових горбиків. Недостатнє постачання фосфору на ранніх стадіях розвитку призводить до порушення метаболізму органічних речовин, зокрема до зниження синтезу амінокислот. Це, у свою чергу, уповільнює біосинтез білків та суттєво знижує інтенсивність фотосинтезу, що негативно впливає на загальний ріст та розвиток рослини.

Для забезпечення оптимального рівня фосфору в рослинах гороху важливо вчасно вносити фосфорні добрива. Фосфорне голодування в ранньому віці не може бути виправлено внесенням добрив на пізніх стадіях росту, тому фосфорні добрива повинні вноситися до посіву або під час основної обробки ґрунту восени [24, 35]. Це дозволяє забезпечити рослини необхідною кількістю фосфору вже з початку їхнього росту, сприяючи здоровому розвитку та високій врожайності.

Недостатність фосфору на ранніх стадіях росту призводить до зниження врожайності гороху через значне скорочення кількості запліднених квіток та зменшення ваги зерна з однієї рослини [16]. Це обумовлює зниження загальної продуктивності культури та економічної ефективності вирощування.

З іншого боку, надмірне та незбалансоване азотне харчування може мати негативні наслідки:

Переростання та вилягання: Надлишок азоту стимулює швидкий ріст стебел, що робить рослини вразливими до сильних вітрів і може призводити до

їхнього вилягання.

Нераціональне використання ґрунтової вологи: Швидкий ріст рослин збільшує потребу у воді, що може призводити до висихання ґрунту.

Підвищення ураження хворобами: Надлишок азоту може сприяти розвитку певних грибкових захворювань та шкідників, оскільки рослини стають менш стійкими до патогенів.

Порушення азотфіксації: Високий рівень азоту в ґрунті може пригнічувати діяльність бульбочкових бактерій, що знижує ефективність симбіозу та фіксацію азоту з повітря [19, 22].

Однією з унікальних біологічних функцій гороху є здатність до фіксації азоту повітря завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями *Rhizobium* spp. [46, 49]. Цей процес дозволяє гороху самостійно забезпечувати себе азотом, необхідним для синтезу білків, амінокислот та інших важливих сполук. Приблизно 75% фіксованого азоту використовуються самими рослинами для росту та розвитку, а решта 25% залишається в бульбочках бактерій і повертається в ґрунт разом із пожнивними залишками. Це сприяє покращенню родючості ґрунту, зменшенню потреби у застосуванні азотних добрив та підвищенню стійкості агросистеми.

Калій, як і азот та фосфор, відіграє різноманітну роль у зростанні та розвитку гороху. Цей мінеральний елемент є ключовим для:

Фотосинтезу: Калій забезпечує ефективний перебіг фотосинтетичних процесів, сприяючи більшому виробленню енергії та живлення для рослини.

Активізації ферментів: Калій активізує різні ферменти, які каталізують біохімічні реакції, необхідні для росту та розвитку рослини.

Підвищення гідрофільності клітин: Калій сприяє кращому утриманню води в клітинах, що важливо для підтримки їхньої структури та функціонування.

Посилення транспірації: Калій регулює відтік вуглеводів з листових пластинок до інших органів рослини, забезпечуючи їхнє енергетичне та поживне забезпечення [42, 43, 44, 45].

Достатнє забезпечення гороху калієм у весняний період значно покращує його посухостійкість. Рослини, які отримують достатню кількість калію, краще витримують посуху, знижуючи ризик зниження врожайності. Низький рівень калію призводить до зменшення обсягу врожаю зерна гороху та погіршення його якості.

При низькому вмісті калію в період утворення бобів відбуваються суттєві порушення в розподілі Азотистих речовин між вегетативними та генеративними органами рослини. Це затримує пересування азоту з листя і стебел до бобів, що негативно впливає на їхнє формування та зрілість. Крім того, дефіцит калію викликає підвищенню вмісту глюкози в рослині та зниження її реакційної здатності, що свідчить про порушення метаболічних процесів. Калій є каталізатором багатьох ферментативних реакцій, тому його недостатність може суттєво впливати на загальну біохімічну активність рослини.

За наявності достатньої кількості калію рослини гороху краще переносять короточасні дефіцити вологи [18]. Калій сприяє підтримці клітинного водного балансу та покращує транспіраційні процеси, що дозволяє рослинам ефективніше використовувати доступну воду та зменшує ризик ушкодження під час посухи.

РОЗДІЛ 2. ОБЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Обєкт та предмет досліджень

Об'єктом дослідження є агротехнічні прийоми вирощування гороху, зокрема підбір попередника та азотфіксуючого інокулянту.

Предметом дослідження виступають вплив різних попередників та інокулянтів на урожайність, структуру врожаю, вміст білка та економічну ефективність вирощування гороху.

Наукова новизна даного дослідження полягає у комплексному аналізі впливу різних попередників та інокулянтів на кількісні та якісні показники врожаю гороху.

2.2. Умови проведення досліджень

Полеві дослідження проводилися в умовах ФГ «Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської області.

Основними ґрунтоутворюючими породами в районі діяльності ФГ «ПРОГРЕС» є леси бурувато-палеві, порівняно рихлі, карбонатні. Механічний склад їх за профілем неоднорідний: до глибини 140-180 см середньосуглинковий, до 400-450 см- нерідко важкосуглинковий, глибше - легкосуглинковий. Виділення гіпсу і легкорозчинних солей за профілем до глибини 6-7 м не знайдені. Ґрунтові води у вододілах та схилах залягають глибоко (8-12 м і глибше), по днищах балок їх рівень підіймається до 4-6 м.

У ґрунтовому покриві домінують чорноземи звичайні мало гумусні важкосуглинкові і чорноземи звичайні мало гумусні середньосуглинкові. На цих ґрунтах розміщується основна частина агротехнічних дослідів і виробничих посівів. Невеликі площі представлені чорноземами звичайними

середньо- і сильноеродованими і намитими, а також лугово-чорноземними ґрунтами.

Скипання від 10%-ної соляної кислоти виявляється з глибини 4 см, карбонати у вигляді цвілі - з 64 до 95 см, у вигляді білоочки - з 95 см.

Механічний склад чорноземів ділянки середньо- і рідко важкосуглинковий. Вміст фізичної глини (частинок менше 0,01 мм) складає 43-48%, мулистої фракції (частинок менше 0,001 мм) -27-31 %.

Погодні умови 2022 р. Характеристика погодних умов подані на основі даних Дніпровської метеостанції.

Весна 2022 р. була холодною. Середньодобова температура повітря в березні складала +1,2 °С (табл. 1). Опади були зафіксовані на початку першої і в середині другої декад місяця, відповідно, 20,1 і 28,7 мм. У квітні середньомісячна температура повітря становила +9,6 °С, опади спостерігалися лише в першій декаді місяця і їх загальна кількість дорівнювала 13,8 мм. Середньомісячна відносна вологість повітря формувалася на оптимальному рівні 63,6 %.

На день сівби ярих зернових і бобових культур (гороху) в шарі ґрунту 0-120 см містилось 152,3 мм продуктивної вологи, однак в посівному шарі (0-10 см) наявність продуктивної вологи була лише 7,5 мм, що недостатньо для проростання насіння і негативно вплинуло на повноту сходів, особливо бобових культур (зниження польової схожості в порівнянні з лабораторною становило 5-7 % по ярих зернових і 9-14 % - по бобових культурах), а температурний режим на 0,5 °С був вищим за середньобагаторічний.

У квітні 2022 року на момент закладання досліду температура повітря в середньому склала 9,6 °С, тобто температура ґрунту була нижче, а оптимум для проростання і дружніх сходів насіння температура ґрунту повинна складати не менше 8-10 °С. На період Сівба – сходи зробили свій вплив і опади. Кількість опадів у квітні в середньому склала 13,8 мм., що склала тривалість фази 22 дні. Фаза сходи - гілкування склала 6 днів це спостерігається завдяки більшій кількості опадів 44,2 мм., та температура склала 14,9 °С.

У червні температура була 20,1 °С та опадів 74,9 мм. де спостерігався задовільний процес вегетації.

У липні та серпні метеорологічні умови були сприятливими для протікання фази утворення бобів та дозрівання.

Процес появи сходів рослин був подовжений 17 днів – для гороху. Сумарна кількість опадів за період вегетації ранніх бобових (горох) культур становила 128,2 мм. Період гілкування рослин гороху відбувався при задовільному водному режимі та наближеному до оптимального температурному. Однак в подальшому, в період розвитку кінець гілкування – бутонізація опади були взагалі відсутні. Нестача в ґрунті достатньої кількості вологи на цей час призвела до помітного зниження зернової продуктивності рослин, зокрема негативно вплинула на формування бобів та утворення в них кількості насіння.

Повноцінні опади випали лише в третій декаді червня, коли рослини знаходилися в фазі цвітіння. Оптимальна кількість вологи в період цвітіння – дозрівання бобів становить 100 мм, а рослини на цей час отримали лише 83,6 мм. Опади у виді злив повністю не були засвоєні рослинами, що негативно сказалося і на якісних ознаках насіння зокрема масі тисячі насінин і виповненості (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Метеорологічні особливості 2022 р.

Показники	Місяці	Середньо-багаторічні параметри	2023 р.	Відхилення +(-)
Опади, мм	Квітень	39,0	13,8	-25,2
	Травень	48,0	44,2	-3,8
	Червень	64,0	74,9	+10,9
	Липень	57,0	8,7	-48,3
Температура повітря, °С	Квітень	9,1	9,6	+0,5
	Травень	15,5	14,9	-0,6
	Червень	18,9	20,1	+1,2
	Липень	20,5	20,9	+0,4

В цілому ж слід сказати, що погодні умови 2022 р. були несприятливими.

Підвищений температурний режим та нерівномірний розподіл опадів по основних фазах розвитку рослин бобових культур негативно вплинули на рівень їх зернової продуктивності.

Погодні умови 2023 р. Весняний період розвитку рослин зернових колосових і бобових культур в 2023 р. характеризувався досить складними умовами вологозабезпечення та температурного режиму повітря. Рівень запасів продуктивної вологи на час проведення сівби (31.03.) в шарі ґрунту 0-10 і 0-30 см був достатній (23,4 і 41,7 мм відповідно) для отримання своєчасних сходів. Однак протягом квітня місяця, коли спостерігався інтенсивний розвиток кореневої системи та надземної маси з диференціацією додаткових стеблових пагонів, вологозабезпеченість рослин підтримувалась майже повністю за рахунок осінньо-зимових запасів вологи. Середньомісячна кількість атмосферних опадів не перевищила у цей період 1/5 частину багаторічної норми, а їх подекадний розподіл мав малоінтенсивний, непродуктивний характер, коли за першу декаду місяця випало 7 мм дощів, а за другу і третю – біля 1 мм. Температура повітря понизилась, відносно багаторічних показників, у середньому на 0,5°C, а рівень відносної вологості, навпаки, перевищив середньостатистичні дані на 1% (табл. 2.2.)

Таблиця 2.2

Метеорологічні особливості 2023 р.

Показники	Місяці	Середньо-багаторічні параметри	2023 р.	Відхилення +(-)
Опади, мм	Квітень	39,0	7,8	-31,2
	Травень	48,0	16,5	-31,5
	Червень	64,0	98,2	+34,2
	Липень	57,0	18,6	-38,4
Температура повітря, °C	Квітень	9,1	8,6	-0,5
	Травень	15,5	19,0	+3,5
	Червень	18,9	21,3	+2,4
	Липень	20,5	23,4	+2,9

Протягом періоду накопичення рослинами зернових бобових культур

органічної речовини та притоку поживних речовин для функціонування бульбочкових бактерій, що звичайно спостерігається до фази цвітіння гороху, погодні умови різко погіршилися і стали більш посушливими. Подекадна середньодобова температура повітря травня становила 10,9°C; 19,9; 25,5°C, що перевищувало багаторічну норму другої і третьої декади місяця на 7,9 і 1,5°C відповідно; максимальна денна температура повітря коливалась від 31,8 до 36,2°C, а на поверхні ґрунту – від 51,1 до 65,1°C.

Рівень середньої відносної вологості повітря перших двадцяти днів травня, за даними Комісарівської метеостанції, становив 54%, а іноді (протягом окремих 9 днів) знижувався до 30%. Починаючи з 20 травня показники мінімальної відносної вологості повітря коливались у межах 17-19% при середньодобовій 44%. Кількість опадів становила за першу декаду – 7,6 мм, другу – 8 мм, третю – 32,7 мм, причому більша частина їх кількості (31,8 мм) випала в останній день місяця.

Друга половина вегетаційного розвитку рослин бобових культур – формування насіння та дозрівання зерна - проходила при більш сприятливих умовах вологозабезпечення. Так, загальна сума опадів протягом червня склала 98,2 мм та перевищила середньомісячний показник майже у півтора рази, внаслідок чого середній рівень відносної вологості повітря підвищилася на 15%. Температура повітря літніх місяців до кінця вегетаційного періоду рослин залишалася високою відносно багаторічних показників: у червні – на 2,4°C, а протягом першої декади липня – на 1,3°C, що сприятливо позначилося на підготовці до збирання врожаю зерна.

Погодні умови періоду наливу зерна відзначалися досить високими показниками відносної вологості повітря (60-67%).

Погодні умови 2024 року. Кліматичні умови цього року були найсприятливішими за весь період досліджень.

Таблиця 2.3

Метеорологічні особливості 2024 р.

Показники	Місяці	Середньо-багаторічні параметри	2024 р.	Відхилення +(-)
Опади, мм	Квітень	39,0	57,7	+18,7
	Травень	48,0	27,0	-21,0
	Червень	64,0	0,0	-67
	Липень	57,0	0,0	-57
Температура повітря, °C	Квітень	9,1	10,9	+1,8
	Травень	15,5	14,1	-1,4
	Червень	18,9	19,2	+0,3
	Липень	20,5	21,2	+0,7

Протягом усього року температура повітря була на рівні середньобагаторічної, без різких та значних перепадів. Кількість опадів протягом вегетаційного періоду була критично малою від середньобагаторічних показників.

Такі умови сприятливо вплинули на ріст та розвиток гороху. Рослини сформували найменшу кількість бобів. Ефективних температур та вологості ґрунту і повітря було не достатньо для формування великої маси 1000 зерен.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Полеві дослідження з вивчення впливу попередників та інокулянтів на формування урожайності гороху проводили впродовж 2022-2024 рр. в умовах ФГ «Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської області згідно з методикою проведення полевого дослід за наступною схемою:

Таблиця 3.1

Схема досліду

Попередник	Удобрення	№ ділянки
Пшениця озима	Контроль	1
	Азотіст	2
	РизоСтарт	3
Соняшник	Контроль	4
	Азотіст	5
	РизоСтарт	6

Вибір об'єкта та предмета дослідження полягав у вивченні агротехнічних прийомів вирощування гороху, зокрема підбір попередника та підбору інокулянту. Об'єктом дослідження виступають агротехнічні прийоми вирощування гороху, а предметом – вплив різних попередників (соняшник і пшениця озима) та інокулянтів (контроль, Азотіст, РизоСтар) на ключові показники врожайності, структури врожаю, вмісту білка та економічної ефективності вирощування гороху.

Для досягнення поставлених цілей були використані кілька методів дослідження. Перш за все, застосовано експериментальний метод, який включав проведення польових експериментів на контрольованих ділянках. Експеримент був факторним.

Збір та аналіз даних проводився за допомогою кількох підходів. Урожайність вимірювалася в тоннах на гектар шляхом збирання врожаю з

визначених площ. Структура врожаю аналізувалася за параметрами кількості бобів на рослині, кількості насіння у бобі, загальної кількості насіння з однієї рослини та маси 1000 насінин. Вміст білка визначався за стандартними аналітичними методами, такими як метод Кьеллі або інші відповідні лабораторні протоколи. Економічна ефективність оцінювалася шляхом розрахунку валової продукції, виробничих витрат, чистого прибутку, окупності виробничих витрат та рівня рентабельності.

Для статистичного аналізу отриманих даних використовувалися методи аналізу дисперсії (ANOVA), регресійний аналіз та інші відповідні статистичні інструменти. Перевірка гіпотез про значущість впливу агротехнічних прийомів та добривного фону проводилася з використанням рівня значущості 0,05, що дозволило визначити, які фактори мають істотний вплив на результати вирощування гороху.

План дослідження включав кілька етапів. На підготовчому етапі було обрано місця проведення експериментів, підготовано ґрунт та розподілено агротехнічні прийоми. Вибір сорту гороху здійснювався з урахуванням його біологічних характеристик та адаптованості до умов дослідження. Експериментальний етап передбачав проведення агротехнічних заходів відповідно до встановлених схем обробітку ґрунту та добривного режиму, контроль за станом рослин протягом усього вегетаційного періоду та збір врожаю для подальших лабораторних аналізів.

Важливим аспектом дослідження було дотримання етичних та екологічних стандартів. Усі етапи дослідження проводилися з урахуванням вимог щодо безпеки праці та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. Використання добрив здійснювалося відповідно до рекомендацій щодо їхнього безпечного застосування.

Обмеження дослідження включали вплив зовнішніх факторів, таких як зміни клімату та погодні умови, які можуть впливати на результати, але не завжди піддаються контролю. Також обмежена кількість експериментальних повторів через обмеженість ресурсів, що може впливати на статистичну

значущість отриманих даних.

Таким чином, методика проведення досліджень була ретельно спланована та реалізована з урахуванням сучасних наукових стандартів, що дозволяє отримати достовірні та репрезентативні результати. Використання комплексного підходу до аналізу впливу агротехнічних прийомів та добору азотофіксуючих інокулянтів забезпечує всебічне розуміння факторів, що впливають на продуктивність та економічну ефективність вирощування гороху.

Характеристика інокулянтів:



АЗОТІКС - містить бульбочкові бактерії (*Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Sinorhizobium*), активні азотфіксатори і продуценти фітогормонів зростання та стимулюючих речовин на бобових культурах. Накопичують рослині молекулярний азот з атмосфери та перетворюють його в азотомісткі органічні сполуки в симбіозі з рослиною-хазяїном, утворюють бульбочки на коренях.

Наявний сертифікат Organic standard

Склад:

Bradyrhizobium japonicum; *Bacillus licheniformis*; *Bacillus subtilis*; *Bacillus megaterium*; *Azotobacter croococcum*; *Trichoderma viride*. Титр від $2,0 \cdot 10^{11}$ до $2,0 \cdot 10^{13}$ КУО/мл/г КУО/мл.

Регламент застосування:

Культура	Маса насіння	Форма препарату	Застосування
Соя, сочевиця, люпин, конюшина, люцерна	1 тонна	1,5 кг - сухого препарату	Можна наносити на сухе насіння або змочити 3м л води на 1 тонну. Премішати з бобами. Головне перемішати рівномірно 1% розчин в баковій суміші з біологічними фунгіцидами (інсектицидами) або хімічними.
	1 тонна	1 л - рідкий концентрат інокулянта + 0,5 л стимулятора рост та біофунгіцид (в комплекті)	

Рис. 3.1 Характеристика інокулянту Азотікс



Опис

Біологічний інокулянт РизоСтарт

Діюча речовина препарату: штами бульбочкових бактерій на основі торфу

Використовують для передпосівної обробки: сої, соняшнику, кукурудзи, пшениці, ячменю, ріпаку, гороху, картоплі

Головні переваги препарату

- * Азотофіксуюча дія
- * Підвищує збагачення ґрунту азотом, фосфором та калієм
- * Росто стимулююча дія
- * Позитивно впливає на розвиток рослини
- * Підвищення стійкості рослин до кліматичних умов
- * Підвищення протеїну в рослині
- * Сприяє кращому поглинанню рослиною поживних мікроелементів з ґрунту
- * Підвищення врожайності
- * Сумісний з протруйниками

Норми використання азотофіксуючого біологічного інокулянту РизоСтарт

Культура	Використання
Соя, горох, пшениця, ячмінь	2кг/т
Картопля	2кг/га
Кукурудза, ріпак, соняшник	1кг/га

Купити біологічний інокулянт РизоСтарт можна в нашому інтернет-магазині АгроЛайф

Рис. 3.1 Характеристика інокулянту РизоСтарт

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Період підготовки ґрунту і насіннєвого матеріалу до сівби є ключовим етапом у технології вирощування бобових культур, що значною мірою визначає їхній майбутній розвиток і продуктивність. Цей етап має вирішальне значення для формування оптимального агроценозу, який дозволяє максимально використати потенціал кожного сорту культури, враховуючи специфіку ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування. Головним завданням цього періоду є створення сприятливих умов для проростання насіння, активного розвитку кореневої системи та забезпечення стійкості рослин до стресових факторів довкілля. Це не лише сприяє підвищенню життєздатності рослин протягом усього вегетаційного циклу, але й формує основи для їхньої адаптації до несприятливих погодних умов.

Аналіз багаторічних спостережень демонструє високу варіабельність агрометеорологічних умов у період «сівба – сходи», що суттєво впливає на тривалість цього етапу та успішність подальшого росту культури. Установлено, що в різні роки погодні умови цього періоду відзначалися значними коливаннями. Так, часто спостерігався вплив високих температур повітря у поєднанні з низькою вологістю ґрунту, що створювало умови дефіциту вологи для проростання насіння. У таких випадках зменшувалася швидкість набухання насіння та затримувалося формування сходів, що могло негативно позначатися на густоті стояння рослин.

У протилежних умовах, коли ґрунт був недостатньо прогрітим, а опади перевищували середні багаторічні норми, також виникали обмеження для проростання. Надмірна вологість ґрунту в поєднанні з низькими температурами могла спричиняти загнивання насіння або уповільнювати його метаболічні процеси. Таким чином, навіть незначні відхилення агрометеорологічних показників від оптимальних значень здатні впливати на рівномірність та дружність сходів.

Дослідження показали, що поєднання основних метеофакторів – температури повітря, вологості ґрунту та кількості опадів – визначає тривалість періоду «сівба – сходи». У роки з оптимальним балансом цих показників тривалість періоду була мінімальною, що сприяло швидкому початку вегетації та формуванню здорових і життєздатних рослин. Натомість у роки з екстремальними умовами цей період значно подовжувався, що призводило до нерівномірного проростання насіння та зниження потенціалу культури.

З огляду на значну варіабельність погодних умов, одним із найважливіших завдань є врахування специфіки кліматичних ризиків для конкретного регіону при розробці технологій вирощування. Зокрема, важливу роль відіграють підбір адаптованих сортів, належна підготовка насіннєвого матеріалу, а також проведення сівби у строки, які враховують прогнозовані метеорологічні умови. Інтеграція цих підходів у технологію вирощування бобових культур дозволяє забезпечити стабільний розвиток рослин і високі показники продуктивності навіть за умов змін клімату.

Тривалість міжфазного періоду «сівба – сходи» гороху залежить від основних елементів погоди: кількості опадів, середньодобової температури повітря та ґрунту, а також відносної вологості повітря. У досліджувані роки (2022–2024) спостерігається варіативність погодних умов, яка суттєво вплинула на час проростання гороху. Тривалість періоду «сівба – сходи» коливалася в межах 88–93 днів.

Кількість опадів варіювалася від 13,9 мм у 2022 році до 23,1 мм у 2023 році. Найбільший рівень опадів у 2023 році сприяв зменшенню тривалості періоду «сівба – сходи» до 88 днів, що є найкоротшим показником за аналізований період. У 2022 році за найменшої кількості опадів (13,9 мм) тривалість періоду збільшилася до 93 днів. Це вказує на значну залежність швидкості проростання гороху від доступності вологи в ґрунті.

Середньодобова температура повітря коливалася від 8,6 °C у 2023 році до 13,4 °C у 2022 році. Вищі температури, як у 2022 році, подовжили період проростання до 93 днів, попри меншу кількість опадів. Температура ґрунту, яка

є критичним фактором для проростання насіння, була найвищою у 2022 році (14,4 °C), тоді як у 2023 році вона становила лише 10,8 °C. Зниження температури ґрунту у 2023 році компенсувалося більшою кількістю опадів, що сприяло найшвидшому проростанню.

Таблиця 4.1

**Вплив елементів погоди на тривалість міжфазного періоду сівба –
сходи гороху**

Роки	Кількість опадів, мм	Середньодобова температура		Відносна вологість повітря, %	Тривалість періоду, днів
		повітря, °C	ґрунту, °C		
2022	13,9	13,4	14,4	56,2	93
2023	23,1	8,6	10,8	66,3	88
2024	15,6	10,8	12,7	58,1	90

Відносна вологість повітря у досліджувані роки варіювалася від 56,2% у 2022 році до 66,3% у 2023 році. Найвища вологість повітря у 2023 році, разом із найбільшою кількістю опадів, забезпечила найкоротший період «сівба – сходи». Водночас найнижча вологість повітря у 2022 році за високих температур повітря та ґрунту подовжила період проростання.

У 2024 році погодні умови були середніми порівняно з іншими роками: кількість опадів становила 15,6 мм, середньодобова температура повітря – 10,8 °C, температура ґрунту – 12,7 °C, а відносна вологість повітря – 58,1%. Тривалість періоду «сівба – сходи» становила 90 днів, що є середнім показником за весь період досліджень.

Дослідження свідчать, що тривалість періоду «сівба – сходи» гороху визначається поєднанням кількості опадів, температурного режиму та відносної вологості повітря. Найбільш сприятливими для швидкого проростання є умови з достатньою кількістю опадів і відносно низькими температурами. У 2023 році ці чинники дозволили скоротити тривалість періоду до 88 днів, тоді як у 2022

році, за дефіциту вологи та високих температур, цей показник зріс до 93 днів. Це підкреслює важливість оптимальних погодних умов для забезпечення своєчасного проростання гороху.

Тривалість вегетації гороху є показником, що залежить від поєднання попередників і використаних інокулянтів. Аналіз даних свідчить, що кожна фаза розвитку культури має свою специфіку за різних умов, що визначає особливості росту і формування врожаю (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Тривалість вегетації гороху залежно від інокулянтів та попередників, днів
(2022-2024 рр.)**

Попередники	Інокулянт		
	контроль	Азотіст	РизоСтарт
Сходи - бутонізація			
Пшениця озима	35	35	37
Соняшник	34	34	36
Бутонізація - цвітіння			
Пшениця озима	9	10	10
Соняшник	8	9	10
Цвітіння - повна стиглість			
Пшениця озима	32	34	36
Соняшник	30	31	32
Усього за вегетацію			
Пшениця озима	96	96	102
Соняшник	89	92	94

Фаза «сходи – бутонізація» демонструє чітку залежність від поєднання попередників і інокулянтів. За попередника пшениці озимої тривалість цієї фази становила 35 днів у контрольному варіанті та при використанні інокулянту Азотіст, тоді як застосування РизоСтарту збільшило її до 37 днів. Аналогічна тенденція спостерігалася за попередника соняшника, хоча тривалість була дещо меншою – 34 дні для контролю і Азотісту та 36 днів для РизоСтарту. Ці результати свідчать, що інокулянти, зокрема РизоСтарт, сприяють подовженню цієї фази, що може бути пов'язано з покращенням умов

живлення на початкових етапах росту завдяки ефективнішій симбіотичній фіксації азоту.

Фаза «бутонізація – цвітіння» характеризується меншими коливаннями тривалості. За попередника пшениці озимої ця фаза тривала 9 днів у контрольному варіанті, тоді як використання Азотісту та РизоСтарту подовжувало її до 10 днів. У разі соняшника тривалість була дещо меншою: 8 днів у контролі, 9 днів при використанні Азотісту та 10 днів із РизоСтартом. Застосування інокулянтів, зокрема РизоСтарту, позитивно вплинуло на цю фазу, сприяючи більш інтенсивному формуванню генеративних органів.

Фаза «цвітіння – повна стиглість» є найдовшою і демонструє найбільші варіації залежно від попередників і використаних інокулянтів. За пшеницею озимою тривалість цієї фази становила 32 дні в контрольному варіанті, 34 дні за використання Азотісту і 36 днів при застосуванні РизоСтарту. У разі попередника соняшника тривалість була дещо меншою: 30 днів у контролі, 31 день із Азотістом і 32 дні із РизоСтартом. Збільшення тривалості цієї фази вказує на покращення процесів наливання насіння під впливом інокулянтів, що може забезпечити вищу якість і врожайність гороху.

Загальна тривалість вегетації також варіювала залежно від комбінації попередників і інокулянтів. За попередника пшениці озимої тривалість становила 96 днів у контрольному варіанті та при використанні Азотісту, тоді як застосування РизоСтарту подовжувало цей період до 102 днів. У разі соняшника загальна тривалість була меншою: 89 днів у контролі, 92 дні за Азотісту та 94 дні за РизоСтарту. Отримані дані свідчать про те, що поєднання попередника пшениці озимої та інокулянту РизоСтарт створює найбільш сприятливі умови для росту і розвитку гороху, що підтверджується подовженням тривалості вегетаційного періоду.

Таким чином, тривалість вегетації гороху визначається складною взаємодією попередників і використаних інокулянтів. Найбільш позитивний вплив на цей показник мав інокулянт РизоСтарт у поєднанні з попередником

пшениця озима, що дозволяє рекомендувати цю комбінацію для підвищення ефективності вирощування гороху в досліджуваних умовах.

Динаміка густоти стояння рослин гороху залежала від поєднання інокулянтів і попередників, що зумовило різну інтенсивність зменшення густоти посівів на різних етапах росту і розвитку культури. Результати свідчать про те, що початкова густота стояння рослин після сходів була вищою за попередника пшениця озима порівняно з соняшником, незалежно від використаного інокулянта. Так, у варіанті з пшеницею озимою густота стояння на початковому етапі коливалася від 116,0 тис. шт./га в контролі до 118,3 тис. шт./га за застосування РизоСтарту, тоді як за попередника соняшника ці показники були меншими і становили 99,7 тис. шт./га в контролі та 98,7 тис. шт./га при використанні РизоСтарту (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Динаміка густоти стояння рослин гороху залежно від інокулянтів та попередників, шт/м² (2022-2024 рр.)

Інокулянт	Сходи	Бутонізація	Цвітіння	Повна стиглість	Збереження до збирання, %
Пшениця озима					
Контроль	116,0	104,5	104,0	99,0	83,9
Азотіст	116,5	107,8	106,3	98,2	83,0
РизоСтарт	118,3	109,7	107,9	96,6	80,4
Соняшник					
Контроль	99,7	90,9	89,5	85,6	84,5
Азотіст	99,7	92,0	88,0	80,9	79,9
РизоСтарт	98,7	93,4	89,9	86,8	86,5

На етапі бутонізації спостерігалось зменшення густоти стояння в усіх варіантах досліджу. У разі пшениці озимої найменші втрати рослин відзначено у варіанті з РизоСтартом, де густота становила 109,7 тис. шт./га, тоді як у

контролі цей показник знизився до 104,5 тис. шт./га. За соняшника густота на цьому етапі також була найвищою при використанні РизоСтарту – 93,4 тис. шт./га, що перевищує контрольний варіант (90,9 тис. шт./га).

На фазі цвітіння зниження густоти продовжувалося, але тенденції збереглися. У разі пшениці озимої густота була максимальною за застосування РизоСтарту (107,9 тис. шт./га) порівняно з контролем (104,0 тис. шт./га). За попередника соняшника найвищу густоту на цьому етапі також зафіксовано у варіанті з РизоСтартом (89,9 тис. шт./га), тоді як у контролі вона зменшилася до 89,5 тис. шт./га.

На етапі повної стиглості густота рослин продовжувала знижуватися. У варіанті з пшеницею озимою найвищий показник густоти був зафіксований у контролі (99,0 тис. шт./га), тоді як у варіанті з РизоСтартом він зменшився до 96,6 тис. шт./га. За соняшника густота була найвищою при використанні РизоСтарту (86,8 тис. шт./га), тоді як у контролі цей показник становив 85,6 тис. шт./га.

Рівень збереження рослин до збирання також свідчить про відмінності між варіантами. Найвищий показник збереження спостерігався у варіанті з попередником соняшник за застосування РизоСтарту (86,5%), тоді як у контролі цей показник становив 84,5%. У разі пшениці озимої найвищий рівень збереження рослин був у контролі (83,9%), тоді як найменший – при використанні РизоСтарту (80,4%).

Отримані результати свідчать, що застосування інокулянтів, особливо РизоСтарту, сприяє підвищенню густоти стояння рослин гороху на початкових фазах росту. Водночас, за попередника соняшник, втрати густоти на пізніх етапах розвитку є меншими, ніж за пшеницею озимою, що зумовлює кращий рівень збереження посівів до збирання. Це вказує на переваги використання РизоСтарту, особливо за соняшника, як ефективного елемента технології вирощування гороху.

Таблиця 4.4

**Динаміка площі листя гороху залежно від інокулянтів та попередників, см²
/рослина, 2022-2024 р.р.**

Інокулянти	Сходи	Бутонізація	Цвітіння
Пшениця озима			
Контроль	13,9	242,3	263,4
Азотіст	14,0	244,5	265,5
РизоСтарт	14,3	266,7	291,3
Соняшник			
Контроль	13,0	171,6	220,2
Азотіст	13,0	211,3	244,3
РизоСтарт	13,5	239,8	261,4

Динаміка площі листя гороху свідчить про значний вплив інокулянтів та попередників на формування асиміляційної поверхні рослин. На початковій фазі розвитку («сходи») різниця між варіантами була незначною, однак за попередника пшениця озима спостерігалася дещо більше значення площі листя порівняно з соняшником. У контрольному варіанті площа листя становила 13,9 см²/рослину, при застосуванні Азотісту – 14,0 см²/рослину, а за використання РизоСтарту – 14,3 см²/рослину. Для соняшника ці показники були дещо нижчими: 13,0 см²/рослину для контролю та Азотісту, і 13,5 см²/рослину для РизоСтарту.

На фазі бутонізації спостерігалася суттєве збільшення площі листя, причому цей показник залежав як від інокулянтів, так і від попередників. За пшеницею озимою площа листя зросла до 242,3 см²/рослину у контрольному варіанті, тоді як Азотіст забезпечив збільшення до 244,5 см²/рослину, а РизоСтарт значно перевершив інші варіанти, досягнувши 266,7 см²/рослину. У разі соняшника площа листя також збільшилася, однак абсолютні значення були меншими. У контрольному варіанті вона становила 171,6 см²/рослину, за Азотісту – 211,3 см²/рослину, а за РизоСтарту – 239,8 см²/рослину. Це свідчить

про те, що попередник пшениця озима створював сприятливіші умови для формування листкового апарату гороху.

На фазі цвітіння площа листя досягла максимальних значень. За пшеницею озимою цей показник у контрольному варіанті становив 263,4 см²/рослину, за Азотісту – 265,5 см²/рослину, а за РизоСтарту – 291,3 см²/рослину. У разі сояшника площа листя також збільшувалася, але була меншою порівняно з пшеницею озимою: у контрольному варіанті – 220,2 см²/рослину, за Азотісту – 244,3 см²/рослину, а за РизоСтарту – 261,4 см²/рослину.

Отримані результати свідчать, що використання інокулянтів, особливо РизоСтарту, позитивно впливає на площу листя гороху незалежно від попередника, сприяючи кращому формуванню асиміляційної поверхні. Однак попередник пшениця озима створює сприятливіші умови для розвитку листкового апарату порівняно з сояшником. Максимальні значення площі листя зафіксовані у фазі цвітіння за використання РизоСтарту, що свідчить про його високу ефективність у забезпеченні ростових процесів рослин гороху.

Таблиця 4.5

Структура врожаю гороху залежно від інокулянтів та попередників, 2022-2024 рр.

Інокулянт	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насіння у бобі, шт.	Кількість насіння з 1 рослини, шт	Маса 1000 зерен, г
Пшениця озима				
Контроль	3,7	3,1	11,4	248,0
Азотіст	3,8	3,4	12,8	258,5
РизоСтарт	4,0	3,7	14,7	276,3
Сояшник				
Контроль	3,5	3,8	13,2	226,2
Азотіст	3,6	3,7	11,8	243,8
РизоСтарт	3,6	3,3	11,7	259,4

За попередника пшениця озима кількість бобів на рослині варіювалася від 3,7 у контрольному варіанті до 4,0 за застосування інокулянту РизоСтарт. Аналогічно спостерігалось поступове зростання кількості насіння у бобі від 3,1 у контрольному варіанті до 3,7 у варіанті з РизоСтартом. У результаті загальна кількість насіння з однієї рослини за пшеницею озимою була найвищою у варіанті з РизоСтартом (14,7 шт.), перевищуючи показники контрольного варіанта (11,4 шт.) та Азотісту (12,8 шт.). Маса 1000 зерен також значно зростала під впливом РизоСтарту, досягнувши 276,3 г, що на 28,3 г більше порівняно з контролем.

За попередника соняшника тенденції були менш вираженими. Кількість бобів на рослині варіювалася від 3,5 у контрольному варіанті до 3,6 у варіантах з Азотістом і РизоСтартом. Кількість насіння у бобі коливалася від 3,3 до 3,8, причому максимальний показник було зафіксовано у контрольному варіанті. Загальна кількість насіння з однієї рослини виявилася найвищою у контрольному варіанті (13,2 шт.), тоді як варіанти з Азотістом і РизоСтартом показали дещо нижчі значення – 11,8 та 11,7 шт. відповідно. Однак маса 1000 зерен значно зросла під впливом РизоСтарту, досягнувши 259,4 г, що на 33,2 г більше, ніж у контрольному варіанті.

Отримані результати свідчать про те, що попередник пшениця озима забезпечує кращі умови для формування структурних елементів врожаю гороху порівняно з соняшником. Використання інокулянтів, особливо РизоСтарту, сприяє покращенню показників урожайності, зокрема збільшенню кількості бобів і насіння на рослині, а також підвищенню маси 1000 зерен. Це підкреслює важливість інтегрованого підходу до управління технологією вирощування гороху для забезпечення високої продуктивності культури.

Господарська цінність гороху визначається не лише обсягом отриманого врожаю, але й його якістю. Висока врожайність та відмінні якісні показники продукції є ключовими факторами, що впливають на економічну ефективність вирощування цієї культури. Продуктивність кожної окремої рослини гороху залежить від ряду екологічних умов, які можна умовно розділити на

регульовані та нерегульовані. Регульовані умови включають агротехнічні заходи, такі як вибір сорту, правильне удобрення, обробка ґрунту, оптимальна густота насаджень та контроль за шкідниками і хворобами. Нерегульовані ж умови охоплюють фактори, які знаходяться поза контролем агронома, наприклад, погодні умови, кліматичні зміни, наявність природних поживних речовин у ґрунті та інші екологічні впливи.

Урожайність гороху є комплексним параметром, що враховує не лише кількість отриманих бобів, але й їхню якість, включаючи вміст білків, вуглеводів та інших поживних речовин. Висока урожайність досягається завдяки оптимізації агротехнічних умов вирощування, що дозволяє максимально використовувати генетичний потенціал сорту та забезпечити сприятливі умови для розвитку рослин. Наприклад, правильний вибір рівня добрив, своєчасне проведення посадкових робіт та ефективний контроль за шкідниками можуть значно підвищити як кількість, так і якість врожаю.

Таким чином, господарська цінність гороху є результатом складної взаємодії біологічних характеристик сорту та умов його вирощування. Оптимізація цих умов дозволяє досягти високої урожайності та забезпечити стабільну якість продукції, що є важливим чинником для аграрного виробництва та економічної стабільності фермерських господарств.

Аналіз урожайності гороху за роками свідчить про значний вплив попередників та інокулянтів на продуктивність культури. За попередника пшениця озима урожайність була стабільно вищою порівняно з соняшником у всіх варіантах досліду. Середні показники за три роки підтверджують цю тенденцію: найвищу урожайність досягнуто у варіанті з інокулянтом РизоСтарт (1,99 т/га), що перевищує контрольний варіант (1,71 т/га) на 16,4% і варіант із Азотістом (1,88 т/га) на 5,9%.

За попередника соняшник урожайність була нижчою порівняно з пшеницею озимою, але також спостерігалася позитивна динаміка при застосуванні інокулянтів. Найвищий середній урожай зафіксовано у варіанті з РизоСтартом (1,87 т/га), що на 19,1% перевищує контрольний варіант (1,57 т/га)

і на 2,7% – варіант із Азотістом (1,82 т/га). Варіант із РизоСтартом забезпечував стабільно високі результати у всі роки досліджень, незалежно від попередника.

Таблиця 4.6

Урожайність різних сортів гороху залежно від інокулянтів та попередників, т/га

Інокулянт	2022 р.	2023 р.	2024 р.	Середнє
Пшениця озима				
Контроль	1,69	1,86	1,57	1,71
Азотіст	1,86	2,03	1,74	1,88
РизоСтарт	1,97	2,14	1,85	1,99
Соняшник				
Контроль	1,55	1,72	1,43	1,57
Азотіст	1,80	1,97	1,68	1,82
РизоСтарт	1,85	2,02	1,73	1,87
НІР _{0,95} А	0,13	0,09	0,10	
В	0,15	0,10	0,13	
АВ	0,18	0,12	0,15	

Результати за роками свідчать, що погодні умови 2023 року були найбільш сприятливими для формування врожайності, оскільки у всіх варіантах досліду цей рік показав найвищі значення. За пшеницею озимою у 2023 році урожайність коливалася від 1,86 т/га у контролі до 2,14 т/га за РизоСтарту, тоді як за соняшником вона становила від 1,72 т/га у контролі до 2,02 т/га за РизоСтарту. У менш сприятливі 2022 та 2024 роки урожайність знижувалася, але зберігалася тенденція до її підвищення при використанні інокулянтів, особливо РизоСтарту.

Значення НІР_{0,95} свідчать про достовірність впливу як інокулянтів (А), так і попередників (В), а також їх взаємодії (АВ). Для загальних середніх показників НІР_{0,95} становить 0,10 т/га для інокулянтів, 0,13 т/га для

попередників і 0,15 т/га для їх взаємодії, що підтверджує статистичну значущість отриманих результатів.

Таким чином, найбільший вплив на підвищення урожайності гороху мали інокулянти, особливо РизоСтарт, у поєднанні з попередником пшениця озима. Застосування РизоСтарту забезпечувало стабільно високі показники незалежно від року досліджень і попередника, що свідчить про його ефективність у поліпшенні умов живлення рослин та їх продуктивності.

За попередника пшениця озима вміст білка в зерні варіювався залежно від інокулянтів. У контрольному варіанті цей показник становив 22,4%, що було найнижчим значенням серед досліджуваних варіантів. Використання Азотісту підвищувало вміст білка до 23,9%, тоді як за застосування РизоСтарту він залишався на рівні 22,1%. Однак показник збору білка на гектар був найвищим у варіанті з РизоСтартом і становив 8,4 ц/га, що перевищувало контрольний варіант (7,9 ц/га) та варіант з Азотістом (8,3 ц/га).

Таблиця 4.7

Вміст та збір білка в зерні гороху залежно від інокулянтів та попередників (2022-2024 рр.)

Фон живлення	Білок	
	Вміст білка, %	Збір білка, ц/га
Пшениця озима		
Контроль	22,4	7,9
Азотіст	23,9	8,3
РизоСтарт	22,1	8,4
Соняшник		
Контроль	22,7	6,5
Азотіст	22,2	6,9
РизоСтарт	23,7	7,2

За попередника соняшник вміст білка в зерні також залежав від застосування інокулянтів. У контрольному варіанті вміст білка становив 22,7%, у варіанті з Азотістом він знизився до 22,2%, тоді як РизоСтарт забезпечив найвищий показник – 23,7%. Показник збору білка з гектара був найвищим за використання РизоСтарту (7,2 ц/га), що перевищувало контрольний варіант (6,5 ц/га) та варіант із Азотістом (6,9 ц/га).

Отримані результати свідчать, що найбільший вплив на збір білка мав інокулянт РизоСтарт, який забезпечував максимальні показники незалежно від попередника. Попередник пшениця озима створював сприятливіші умови для формування білкової продуктивності, про що свідчить вищий середній збір білка порівняно із соняшником. У варіанті з РизоСтартом за пшеницею озимою збір білка становив 8,4 ц/га, тоді як за соняшником – 7,2 ц/га.

Таким чином, застосування інокулянтів, особливо РизоСтарту, у поєднанні з попередником пшениця озима дозволяє досягти оптимального співвідношення вмісту та збору білка, що є важливим для підвищення якісних і кількісних показників урожаю гороху.

4 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Основними показниками економічної ефективності впровадження результатів науково-дослідної роботи є приріст виробництва продукції та річний економічний ефект на одиницю площі або в рамках конкретного об'єкта впровадження. Ці показники дозволяють оцінити реальний внесок наукових розробок у розвиток сільського господарства чи інших галузей.

Річний економічний ефект визначається як сума економії виробничих ресурсів, таких як земельні, трудові, матеріальні, фінансові та інші, які досягаються завдяки впровадженню нових технологій, методів або сортів. Цей ефект є результатом підвищення ефективності використання ресурсів і зменшення витрат на виробництво. Окрім цього, для більш детальної економічної оцінки проводяться розрахунки інших важливих показників, таких як рівень врожайності, чистий прибуток з одиниці земельної площі, рентабельність виробництва продукції, собівартість і продуктивність праці. Усі ці показники разом дають змогу оцінити не лише фінансову вигоду, а й ефективність управлінських рішень та технологічних інновацій, що застосовуються на підприємстві.

Важливою економічною категорією, що властива діяльності підприємств, є рентабельність. Вона означає прибутковість. Для характеристики рентабельності виробництва окремих видів продукції, галузей і господарств недостатньо визначити величину прибутку, необхідно її порівняти з витратами виробництва. Для цього використовують рівень рентабельності, що визначає результативний показник економічної ефективності виробництва як окремих видів с/г продукції, так і в цілому по господарству.

Для розрахунку економічної ефективності вирощування гороху (таблиця 4.11) були використані слідуючи показники: витрати праці, виробництво продукції в натуральному і вартісному вираженні, виробничі витрати і собівартість продукції, виробництво чистого доходу, рівень рентабельності продукції.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування гороху за 2023-2024 рр.

Показники	Пшениця озима			Соняшник		
	без добрив	Азотіст	РизоСтарт	без добрив	Азотіст	РизоСтарт
Урожайність, т/га	1,79	1,88	1,99	1,57	1,82	1,87
Ціна 1т, грн.	7700	7700	7700	7700	7700	7700
Вартість валової продукції, грн.	13783	14476	15323	12089	14014	14399
Виробничі витрати на 1га, грн.	8000	8220	8300	8000	8220	8300
Виробничі витрати на 1т, грн.	4469	4372	4171	5096	4516	4439
Чистий прибуток, грн. з 1 га	5783	6256	7023	4089	5794	6099
Окупність виробничих витрат, грн.	1,72	1,76	1,84	1,51	1,71	1,74
Рівень рентабельності, %	72,3	76,1	84,6	51,1	70,5	73,5

Дані таблиці демонструють економічну ефективність вирощування гороху залежно від використання інокулянтів та попередників за 2023–2024 рр. Отримані результати свідчать про те, що застосування інокулянтів, особливо РизоСтарту, суттєво впливає на економічні показники, такі як врожайність, чистий прибуток, окупність витрат та рівень рентабельності.

За попередника пшениця озима найбільшу врожайність (1,99 т/га) досягнуто у варіанті з РизоСтартом, що перевищує врожайність без добрив (1,79 т/га) на 11,2%. У варіанті з Азотістом врожайність становила 1,88 т/га, що на 5,0% більше, ніж у контрольному варіанті. Це сприяло збільшенню вартості валової продукції до 15 323 грн/га у варіанті з РизоСтартом, тоді як без добрив цей показник був 13 783 грн/га. Чистий прибуток також досяг максимального

значення у варіанті з РизоСтартом (7023 грн/га), що на 21,4% перевищує контрольний варіант і на 12,3% показник з Азотістом (6256 грн/га). Окупність виробничих витрат у цьому варіанті склала 1,84 грн на кожну витрачену гривню, а рівень рентабельності досяг 84,6%, що є найвищим результатом серед усіх варіантів.

За попередника соняшник економічна ефективність також покращувалася при використанні інокулянтів, хоча абсолютні показники були нижчими, ніж за пшеницею озимою. Максимальна врожайність (1,87 т/га) спостерігалася у варіанті з РизоСтартом, що перевищує контрольний варіант (1,57 т/га) на 19,1%. У варіанті з Азотістом врожайність становила 1,82 т/га, що на 15,9% більше, ніж у контролі. Вартість валової продукції у варіанті з РизоСтартом досягла 14 399 грн/га, тоді як у контрольному варіанті вона становила 12 089 грн/га. Чистий прибуток за використання РизоСтарту склав 6099 грн/га, що на 49,1% більше порівняно з варіантом без добрив. Рівень рентабельності також був максимальним у цьому варіанті (73,5%), що перевищує контрольний варіант на 22,4%.

Аналіз витрат свідчить, що використання інокулянтів сприяло зменшенню виробничих витрат на одиницю продукції. Найнижчий рівень витрат на 1 т гороху спостерігався у варіанті з РизоСтартом: 4171 грн/т за пшеницею озимою та 4439 грн/т за соняшником. У контрольних варіантах ці показники становили 4469 грн/т і 5096 грн/т відповідно, що свідчить про підвищення ефективності виробництва при використанні інокулянтів.

Отримані результати підтверджують економічну доцільність використання інокулянтів, особливо РизоСтарту, для підвищення продуктивності та рентабельності вирощування гороху. Попередник пшениця озима створює сприятливіші умови для максимального економічного ефекту, що робить цю технологію вирощування найбільш ефективною.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Для підвищення рівня охорони праці в господарстві доцільно впровадити низку заходів, спрямованих на забезпечення безпеки працівників та поліпшення умов їхньої роботи. Зокрема, рекомендується:

➤ **Впровадження сучасних технічних засобів охорони праці**

Розробити та встановити більш ефективні технічні засоби, такі як огороження рухомих частин машин, блокувальні пристрої, запобіжні механізми, системи сигналізації та засоби контролю небезпечних факторів. Це допоможе мінімізувати ризики отримання травм та забезпечити оперативне реагування на аварійні ситуації.

➤ **Модернізація вентиляційних систем**

Розробити та встановити нові або реконструювати наявні вентиляційні системи для забезпечення ефективного видалення шкідливих газів, пилу та парів. Це дозволить підтримувати оптимальний рівень повітряного середовища, що знизить ризик розвитку професійних захворювань.

➤ **Зниження рівня шкідливих фізичних факторів**

Здійснити конструктивні заходи, які дозволять знизити до регламентованих рівнів вплив шуму, вібрації, електромагнітних випромінювань та інших несприятливих факторів. Це може включати встановлення шумопоглинаючих матеріалів, використання антивібраційних платформ і захисних екранів.

➤ **Усунення контакту з шкідливими речовинами**

Організувати дистанційне керування обладнанням, впровадити герметичні системи обробки матеріалів та автоматизовані лінії для зменшення прямого контакту працівників із небезпечними

речовинами. Це забезпечить не лише захист здоров'я працівників, але й підвищить ефективність роботи.

➤ **Покращення транспортування вантажів**

Впровадити більш безпечні системи транспортування, такі як пневмотранспорт або конвеєрні системи, які дозволяють мінімізувати фізичне навантаження на працівників та ризики травмування під час переміщення матеріалів.

➤ **Реконструкція санітарно-побутових приміщень**

Розширити та модернізувати санітарно-побутові приміщення, включаючи душові, переодягальні та кімнати особистої гігієни. Обладнати їх сучасними засобами для забезпечення комфорту працівників, що сприятиме підвищенню рівня гігієни та зменшенню ризику професійних захворювань.

➤ **Підвищення обізнаності працівників у сфері охорони праці**

Організувати регулярні навчання та тренінги для працівників, спрямовані на підвищення обізнаності про правила безпеки, використання засобів індивідуального захисту та реагування на надзвичайні ситуації. Це дозволить зменшити кількість порушень правил безпеки та підвищити відповідальність персоналу.

➤ **Моніторинг і аудит охорони праці**

Запровадити систематичний моніторинг стану охорони праці з використанням сучасних програмних рішень для виявлення та усунення потенційних загроз на ранніх етапах. Регулярний аудит допоможе підтримувати високі стандарти безпеки.

Реалізація цих рекомендацій забезпечить суттєве покращення умов праці в господарстві, знизить рівень травматизму та професійних захворювань, підвищить продуктивність праці та створить більш комфортні та безпечні умови для персоналу. Це також сприятиме зміцненню репутації господарства як соціально відповідального роботодавця.

ВИСНОВКИ

У результаті проведених досліджень було встановлено, що агротехнічні прийоми вирощування гороху, зокрема підбір попередника та ефективність азотфіксуючих інокулянтів, мають суттєвий вплив на урожайність, структуру врожаю, вміст білка та економічну ефективність вирощування цієї культури.

- 1. Формування асиміляційної поверхні.** Встановлено, що застосування інокулянтів, особливо РизоСтарту, сприяє збільшенню площі листової поверхні гороху на всіх фазах росту та розвитку. Найвища площа листя спостерігалася у варіантах із попередником пшениця озима, де за РизоСтарту вона досягала $291,3 \text{ см}^2/\text{рослину}$ на фазі цвітіння. Це створює сприятливі умови для фотосинтетичної активності та формування високого рівня врожайності.
- 2. Структура врожаю.** Використання інокулянтів забезпечило підвищення кількості бобів на рослині, кількості насіння в бобі та маси 1000 зерен. У варіантах із пшеницею озимою максимальні показники структури врожаю відзначено за РизоСтарту: кількість бобів на рослині становила 4,0, маса 1000 зерен — 276,3 г. За попередника соняшник ці показники були нижчими, але також демонстрували позитивну динаміку при застосуванні інокулянтів.
- 3. Врожайність.** Максимальна урожайність гороху (1,99 т/га) досягнута у варіанті з пшеницею озимою та РизоСтартом, що на 11,2% перевищує контрольний варіант без добрив. У разі соняшника максимальна врожайність також була зафіксована з використанням РизоСтарту (1,87 т/га), що на 19,1% більше, ніж у контрольному варіанті.
- 4. Якість продукції.** Використання інокулянтів позитивно вплинуло на вміст білка в зерні. Максимальний вміст білка (23,9%) зафіксовано у варіанті з пшеницею озимою та Азотістом, однак найбільший збір білка (8,4 ц/га) отримано при використанні РизоСтарту, що свідчить про його ефективність у забезпеченні високоякісної продукції.

5. Економічна ефективність. Найвищий чистий прибуток (7023 грн/га) і рівень рентабельності (84,6%) досягнуто у варіанті з пшеницею озимою та РизоСтартом. За соняшником максимальні показники також зафіксовані за РизоСтарту (6099 грн/га та 73,5% відповідно), що підтверджує доцільність його використання.

ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА

- 1. Оптимізація технології вирощування.** Рекомендується впроваджувати у виробництво інокулянт РизоСтарт у поєднанні з попередником пшениця озима, оскільки це забезпечує найвищі показники врожайності, якості зерна та економічної ефективності.
- 2. Підвищення якості насіннєвого матеріалу.** Використання адаптованих інокулянтів і правильна підготовка насіння сприятимуть збільшенню асиміляційної поверхні рослин і підвищенню їх продуктивності.
- 3. Оптимізація сівозміни.** Рекомендується враховувати специфіку попередників, зокрема перевагу пшениці озимої, для формування сприятливих умов росту та розвитку гороху.
- 4. Економічне обґрунтування.** Виробникам варто орієнтуватися на технології, що забезпечують найкраще співвідношення між витратами та прибутком. Застосування РизоСтарту дозволяє досягти окупності витрат на рівні 1,84 грн/грн, що робить його економічно вигідним.
- 5. Підвищення конкурентоспроможності продукції.** Використання інноваційних підходів до вирощування гороху, таких як інокуляція, дозволяє отримати продукцію з високим вмістом білка, що є важливим чинником для задоволення потреб ринку і зменшення залежності від імпорту білкової сировини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біологічний азот: Монографія / В.П. Патики, С.Я. Коць, В.В. Волкогон; За ред. В.П. Патики – К.: Світ, 2003. – 424 с.
2. Борук Г.А. Продуктивність міжсорткових і міжвидових агрофітоценозів гороху в умовах північного Лісостепу України: Автореф. дис канд. с.-г. наук. – К., 2001. – 20 с.
3. Волкогон К. І. Агроекологічне обґрунтування застосування біологічного препарату мікрогуміну при вирощуванні ячменю ярого: автореф. дис. ... канд. с.-г.наук: 03.00.16. Умань, 2009. 20 с.
4. Воронянська О. В. Економічна ефективність виробництва зерна і шляхи її підвищення в господарствах півдня України: автореф. дис... канд. екон. наук: 08.07.02. Дніпропетровськ, 2000. 17 с.
5. Гамаюнова В. В. Зміна родючості ґрунтів південного степу України під впливом добрив та підходи до їх ефективного застосування у сучасному землеробстві. Агрохімія і ґрунтознавство. Харків, 2014. С. 38-47.
6. Гамаюнова В., Панфилова А., Глушко Т., Смирнова И., Кувшинова А. Значение оптимизации питания в стабильности формирования урожайности зерновых культур в зоне юга Украины. Stiinta Agricola. Аграрная наука. Молдова, 2018. № 2. С. 24-29.
7. Гамаюнова В.В. Ефективність зрошення та вплив добрив на використання вологи рослинами і підвищення стійкості землеробства зони Степу: Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти: монографія. Харків: Стильна типографія, 2018. С. 108-126. 364 с.
8. Гамаюнова В.В., Дворецкий В.Ф., Касаткіна В.В., Глушко Т.В. Формування поживного режиму чорнозему південного під впливом мінеральних добрив за вирощування ярих зернових культур. «Наукові горизонти», «Scientific horizons». Житомир, 2019. №1 (74). С. 18-24. doi: 10.332491/2663-2144-2019-74-1-18-24. 147
9. Байрак Н. М. Гумісол – елемент біоорганічного землеробства. Пропозиція.

2006. № 4. С. 8-11. 14. Барабаш М., Круковський Г. Використання біологічних препаратів – крок до біологічного землеробства. Пропозиція. 2003. № 4. С. 8–11. 144
10. Бігуляк С. П. Формування посівів ярого ячменю за параметрами кількості рослин залежно від впливу технологічних факторів. Новітні агротехнології. 2013. № 1 (1). С. 18–26.
 11. Біднина І.О., Влащук О.С., Козирев В.В., Томницький А.В. Ефективність сумісного застосування добрив та мікробних препаратів при вирощуванні сільськогосподарських культур на півдні України. Зрошуване землеробство. 2013. № 60. С. 54–56.
 12. Білітюк А. П. Біологізація, технологія – засіб підвищення урожайності і якості зерна. Вісник Полтавської аграрної академії. Полтава, 2007. №3. С. 10-13.
 13. Бомба М. Я., Періг Г. Т., Рижук С. М. Землеробство з основами ґрунтознавства, агрохімії та агроєкології: навчальний посібник. Київ: Урожай, 2003. 400 с.
 14. Вінюков О. О., Мамєдова Е. І., Сіпун О. Л., Солов'янова К. В. Вплив препарату Сизам на продуктивність ячменю ярого залежно від фону живлення. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Дніпропетровськ, 2014. № 6. С. 135–138.
 15. Вінюков О. О., Орехівський В. Д., Бондарева О. Б., Вінюкова О. Б., Мамєдова Е. І. Економічна доцільність впровадження в сільськогосподарське виробництво східної частини Північного Степу елементів органічної технології вирощування ярих колосових культур. Вісник аграрної науки. Київ, 2014. № 12. С. 60–65.
 16. Волкогон В. Мікробіологи прогнозують змінити стратегію удобрення сільгоспкультур. Пропозиція. 2009. №5. С. 17-21.
 17. Гамаюнова В.В., Хоненко Л.Г., Глушко Т.В., Музика Н.М. Значення родючості ґрунтів та дотримання законів землеробства у збільшенні виробництва зерна та ефективного використанні вологи рослинами в

- умовах Південного Степу України. Сб. науч. тр. Азербайджан. науч.-произв. объединения Гидротехники и Мелиорации за 2019 год. Т. XXXIX. Баку: Элм, 2019. С. 192–198.
18. Гирка А. Д. Агробіологічні основи формування продуктивності озимих та ярих зернових культур у північному Степу України: дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.01.09. Дніпропетровськ, 2015. 353 с. 44. Гирка А. Д., Бокун О. І., Мамєдова Е. І. Вплив попередників, мінеральних добрив і біопрепаратів на формування елементів структури врожайності ячменю ярого в Північному Степу України. Зернові культури. Дніпро, 2017. Т. 1. № 1. С. 51–55.
 19. Гирка А. Д., Кулик І. О., Вінюков О. О., Андрейченко О. Г. Вплив біопрепаратів і регуляторів росту на продуктивність рослин ячменю ярого голозерного та плівчастого в умовах Північного Степу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Дніпропетровськ, 2012. № 3. С. 65–68.
 20. Домарацький Є.О. Агроекологічне обґрунтування системного застосування багатофункціональних рістрегулюючих препаратів при вирощуванні польових культур у Південному Степу: дис. ... докт. с.-г. наук: 06.01.09 / Херсонський державний аграрний університет. Херсон, 2019. 423 с.
 21. Каленська С. М., Токар Б. Ю Урожайність ячменю ярого залежно від рівня мінерального живлення. Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур: IV міжнар. наук.-прак. конф., (Київ, 24 квітня 2015 р.). Київ, 2015. 30-33с.
 22. Каленська С., Холодченко Р., Токар Б. Вплив мінеральних добрив та ретардного захисту на урожайність ячменю ярого пивоварного. Агробіологія. 2015. Вип. 1 (117). С. 56-58.
 23. Камінська В.В., Шморгун О.В., Дудка О.Ф. Особливості формування елементів продуктивності сортів ячменю ярого в північній частині Лісостепу. Землеробство. 2012. Вип.84. С. 75-81.
 24. Камінський В.Ф., Сайко В.Ф. Стратегія оптимізації використання земельних ресурсів в агропромисловому виробництві в Україні в контексті

- світового стабільного розвитку. Вісник аграрної науки. 2014. №3. С. 5–10.
25. Касаткіна Т.О., Гамаюнова В.В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на Півдні України. «Наукові горизонти», «Scientific horizons». Житомир, 2018. №7-8 (70). С. 131-138. 74. Соколова В. М. Каталог сортів та гібридів: збірник / за наук. ред. Соколова В. М. Одеса, 2015. 176 с.
 26. Качура Є. В. Комплексний вплив норм висіву насіння та добрив на продуктивність пивоварних сортів ячменю ярого. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН». Київ. 2007. Вип. 1. С. 80–84.
 27. Клопота Т. В. Вплив норм мінеральних добрив на урожайність ячменю ярого: матеріали студентської наукової конференції (м. Полтава, квітень 2012 р.). Полтава, 2012. С. 42–44.
 28. Матвійчук М. Догляд, живлення й захист ячменю та пшениці. Супер-агроном. DOI: <https://superagronom.com/articles/239-mikola-matviychukdoglyad-jivlennya-y-zahist-yachmenyu-ta-pshenitsi> (дата звернення 21.03.2019).
 29. Мельник С. І., Жилкін В. А., Гаврилюк М. М. Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технології вирощування сільськогосподарських культур. Київ, 2007. 52 с.
 30. Черенков А. В. та ін. Науково-практичний довідник по обґрунтуванню поелементних нормативів трудових, грошово-матеріальних та енергетичних витрат на виробництво зернових культур / Дніпропетровськ: 155 ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України. Дніпропетровськ, 2014. 180 с.
 31. Нетіс І. Т., Макарчук О. О. Вплив попередників, добрив і захисту рослин на якість зерна озимої пшениці. Таврійський науковий вісник. 2004. №32. С. 37–42.
 32. Рибка В. С. та ін. Нормативи витрат та основні аспекти формування конкурентоспроможного рівня виробництва зернових культур в степовому регіоні України. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН.

- Дніпропетровськ, 2005. № 23–24. С. 85–88.
33. Черенков А. В. та ін. Нормативно-методичний довідник по обґрунтуванню виробничих затрат в зерновому господарстві Степу України / за ред. Черенкова А. В., Рибки В. С. Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН України, 2017. 243 с.
 34. Скидан О. та ін. Органічне виробництво і продовольча безпека: навчальний посібник. Житомир: Полісся, 2013. 492 с.
 35. Орлюк А.П. Адаптивний і продуктивний потенціали пшениці: монографія. Херсон: Айлант, 2002. 274 с. 118. Седіло Г. М. та ін. Особливості технологій вирощування озимих зернових культур під урожай 2019 року (осінній комплекс робіт): рекомендації. Оброшино, 2018. 48 с.
 36. Остапчук М.О., Поліщук І.С., Мазур В.А. Мікробіологічні препарати – складова органічного землеробства. Землеробство. Вінниця, 2017. №7 (47). С. 11-16.
 37. Остапчук М.О., Поліщук І.С., Мазур О.В., Максимов А.М. Використання біопрепаратів – перспективний напрямок вдосконалення технологій. Сільське господарство та лісівництво. Рослинництво, сучасний стан та перспективи розвитку. Вінниця, 2015. Вип.2. С. 5-17.
 38. Каленська С.М. та ін. Рослинництво з основами кормовиробництва: підручник. Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2014. 650 с.
 39. Рябчун Н.І., Тимчук В.М., Садовой О.О. Формування структури площ озимих зернових культур з урахуванням їх адаптивності до умов середовища. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2015. Вип. 19. С. 86-95.
 40. Сайко В. Ф. Сучасні технології вирощування конкурентоспроможного зерна. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». Київ, 2004. С. 26-31.
 41. Сайко В. Ф., Бойко П. І. Сівозміни в землеробстві. Київ: Аграрна наука, 2002. 428 с.
 42. Санін Ю. В., Санін В. А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. Агрономія Сьогодні.

2012. №6.

43. Вплив регуляторів росту рослин та інокуляції на продуктивність сої/ Г.О., Іутинська, А.Ф. Антипчук, Н.О. Леонова, Л.В.Титова. О.В Танцюренко. // Агроєкологічний журнал. – 2004. – № 1. – С. 62 – 65.
44. Геллер І.А. Ефективність бактеріальних добрив на Україні. – К: Вид.-во АН УРСР 1969. – 77 с.
45. Грицаєнко З.М.. Гербіциди з біостимуляторами / З.М. Грицаєнко, І.Б. Леонтюк // Захист рослин. 1999. – № 12. – С. 19–20.
46. Дворецька С.П. Продуктивність гороху залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування в північному Лісостепу України: Автореф. дис канд. с.-г. наук. – К., 2002. – 22 с.
47. Дідович С.І. Мікробіологічні препарати в агротехнологіях вирощування нуту / С.В. Дідович, С.І. Портянко, Л.П. Михайленко, М.З. Толкачов // Матеріали Всеукр. наук.-практич. конф. молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні. – Дніпропетровськ: Ін.-т зерн. госп.-ва УААН, 2002. – С. 78-79.